



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

NIEMELÄ PIRITA & POUKKANEN, MARIA

LASTENTARHANOPETTAJIEN TPACK-TAIDOT

Tapaustutkimus matematiikan opetuksesta esiopetuskontekstissa

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA

Varhaiskasvatuksen koulutus

2015



Kasvatustieteiden tiedekunta
Faculty of Education

Tiivistelmä opinnäytetyöstä
Thesis abstract

Varhaiskasvatuksen koulutus		Tekijä/Author Niemelä, Pirita & Poukkanen, Maria	
Työn nimi/Title of thesis Lastentarhanopettajien TPACK-aidot : Tapaustutkimus matematiikan opetuksesta esiopetuskontekstissa			
Pääaine/Major subject Kasvatustiede	Työn laji/Type of thesis Pro gradu -tutkielma	Aika/Year toukokuu 2015	Sivumäärä/No. of pages 66 + liitteet (3 kpl)
Tiivistelmä/Abstract <p>Tämän kvalitatiivisen tapaustutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millainen on lastentarhanopettajien tietämys tieto- ja viestintätekniikalla tuetusta matematiikan opetuksesta esiopetuskontekstissa ja miten TPACK-ajattelu näkyi opettajien tietämyksessä. Tutkimusta varten haastateltiin ja haavainnoitiin kahta esiopetusryhmän lastentarhanopettajaa. Opettajat työskentelevät pohjoissuomalaisessa esiopetusryhmässä, joka osallistuu kehittämishankkeeseen. Hankkeen tavoitteena on TVT-tuetun esiopetuspedagogiikan kehittäminen. Aineistoa kerättiin TPACK-teorian näkökulmasta ja se analysoitiin käyttäen teorialähtöistä sisällönanalyysia.</p> <p>Tutkimuksen teoriaosassa perehdytään TPACK-teoriaan, joka on teoria teknologis-pedagogisesta sisältötiedosta. Se määrittelee, millaista osaamista ja tietoa opettajalla tulee olla pedagogiikasta, teknologiasta ja ainesisällöstä. Määritelmät ovat teoreettisia, eivätkä ne sisällä mitään neuvoja, kuinka opettajan tulisi käytännössä toimia. Konteksti, jossa opettaja toimii, määrää, millaisia asioita teorian eri kategorioissa tulee huomioida.</p> <p>Uudessa Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014) määritellään teknologinen osaaminen kansalaistaidoksi. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että opettajilla on vaikeuksia suunnitella tieto- ja viestintätekniikkaa hyödyntävää opetusta ja että he kokevat olevansa epävarmoja. Tutkimuksella saatiin ajankohtaista tietoa siitä, miten lastentarhanopettajat kokevat TVT:n hyödyntämisen esiopetuksessa ja siitä, mihin he erityisesti tarvitsevat tukea. Tutkimusten mukaan tieto opettajien käsityksistä toimii oppaana suunnitellessa oikeanlaista apua ja tukea TVT:n integroinnin kanssa kamppailevalle.</p> <p>Lastentarhanopettajien tietämys tieto- ja viestintätekniikalla tuetusta opetuksesta oli, että heidän tulee ensin itse hallita laitteiden käyttö, ennen kuin he voivat niitä hyödyntää opetuksessa. He ymmärsivät, että tieto- ja viestintätekniikan käyttäminen vaatii aina pedagogisen päämäärän ja tavoitteen. Kun opettajia havainnoitiin tuokioilla, huomattiin, että opettajien käsitys pedagogisesti tarkoituksenmukaisesta integroinnista ei täysin näkynyt käytännössä opettajan toiminnassa. Opettajat kuitenkin osoittivat teknologis-pedagogista sisältötietoaan etenkin haastatteluissa, sillä Nvivo-analyysin mukaan opettajien puheet keskittyivät eniten pedagogiseen sisältötietoon ja teknologiseen pedagogiseen tietoon. Johtopäätös on, että opettajat tarvitsevat käytännön neuvoja, ideoita ja tukea siihen, miten he voisivat välineitä opetuksessa ja oppimisen tukemisessa käyttää.</p>			
Asiasanat/Keywords tieto- ja viestintätekniikka, matematiikka, esiopetus, lastentarhanopettaja			

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSKYSYMYKSET	3
3	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	4
3.1	TPACK: teknologis-pedagoginen sisältötieto	4
3.1.1	<i>Teorian muodostuminen.....</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>TPACK ja sen kategoriat</i>	<i>7</i>
3.1.3	<i>Kritiikki</i>	<i>14</i>
3.2	Esiopetuksen matematiikka TPACK:n sisältötietona	16
3.2.1	<i>Pedagogiset lähtökohdat matematiikan opetuksessa</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Matematiikka esiopetuksessa</i>	<i>18</i>
3.2.3	<i>Teknologian käyttö esiopetuksessa ja matematiikassa</i>	<i>20</i>
3.3	Aiemmat tutkimukset	22
3.3.1	<i>Opettajien käsitykset ja asenne.....</i>	<i>22</i>
3.3.2	<i>TVT:n käyttö opetuksessa.....</i>	<i>26</i>
3.3.3	<i>TPACK aiemmissä tutkimuksissa.....</i>	<i>28</i>
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	31
4.1	Kvalitatiivisen tapaustutkimuksen lähtökohdat	31
4.2	Tutkimuskohteen esittely	32
4.3	Aineiston keruu	35
4.4	Tutkimuksen analyysi	40
5	TULOKSET	43
6	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA POHDINTA	53
7	LÄHTEET	59

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tieto- ja viestintäteknikka tekee tuloaan esiopetuksen kontekstiin. Voimaan tuleva Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Opetushallitus, 2014) määrittelee tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen osaksi esiopetusta. Lasten lisääntyneen teknologian käytön (Suoninen, 2014) seurauksena on luonnollista, että esiopetuksessa hyödynnettäisiin sitä oppimisen tukemisessa. Tieto- ja viestintäteknikka tuo perinteisten opetusmenetelmien rinnalle uuden tavan tiedon jäsentämiseen. Tämä haastaa varhaiskasvatuksen ammattilaisia miettimään, kuinka tieto- ja viestintäteknikka saadaan otettua mukaan opetukseen. Onkin syytä tutkia, kuinka opettajat kokevat tieto- ja viestintäteknikan osana opetusta ja oppimista.

Tämän tapaustutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa, miten TPACK-ajattelu näkyy esiopetusryhmän kahden lastentarhanopettajan tietämyksessä ja mitkä asiat vaikuttavat heidän tietämykseen tieto- ja viestintäteknikalla tuetusta matematiikan opetuksesta. Aineistonkeruumenetelmiksi valittiin haastattelu ja havainnointi, sillä niiden avulla saatiin selville opettajan oma käsitys ja se, vastaako opettajan käsitys opettajan toimintaa.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tieto- ja viestintäteknikan integrointia erityisesti TPACK-teorian näkökulmasta. TPACK on teoria teknologis-pedagogisesta sisältötiedosta. Sen mukaan teknologialla tuettua opetusta suunnitellessa on teorian kolme osa-aluetta tasapainoisesti huomioitava. TPACK on teoreettinen eikä se sisällä mitään siitä, millaista teknologian integrointi tulisi käytännössä olla. Se määrittelee, mitä asioita opettajan tulee omaksua, tietää ja hallita, jotta hän kykenee tarkoituksenmukaiseen teknologian integrointiin. Opettajalla on oltava tieto ainesisällöstä, pedagogiikasta ja teknologiasta, jotta hän pystyy kaikkia niitä yhdistämään. Lisäksi konteksti määrää, millaiseksi teknologis-pedagoginen sisältötieto opettajalla muotoutuu. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009; Koehler, Mishra & Cain, 2013; Koehler, Mishra & Yahya, 2007.)

Aikaisemmat tutkimukset tuovat esiin opettajien epävarmuuden ja pelokkuuden tieto- ja viestintäteknikan käyttöä kohtaan opetuksessa (Howard, 2013; Aubrey &

Dahl, 2014). Opettajat tarvitsevat koulutusta laitteiden käyttöön ja niiden hyödyntämiseen opetuksessa (Chen & Chang, 2006; Angeli & Valanides, 2009). Monet tutkimukset osoittavat, että opettajat näkevät tieto- ja viestintätekniikan motivoivana oppimisvälineenä lapsille (Koster, Kuipert & Volmant, 2012; Nikolopoulou, 2014, Wang et al., 2009). Tutkimukset koostuvat suurimmaksi osaksi ulkomailla tehdyistä tutkimuksista, joten onkin tärkeää tuoda samanlaista tutkimusta juuri Suomen kontekstiin.

Tutkimuksen tekoon meitä innosti tieto tällaisen tutkimuksen puutteesta ja se, ettei TPACK-teoriaa ole Suomessa käytetty. Opintojemme aikana olemme olleet mukana tekemässä projektia ja harjoittelua lasten kanssa, joissa hyödynnettiin TVT-välineitä. Lisäksi kandidaatin yhteinen työmme käsitteli tieto- ja viestintätekniikkaa varhaiskasvatuksessa tulevaisuuden taitojen näkökulmasta.

2 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää opettajien suhtautumista tieto- ja viestintätekniikan käyttöön esiopetuksen matematiikassa TPACK-teoriaan nojaten.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Miten TPACK-teorian kategoriat näkyvät lastentarhanopettajan tietämyksessä esiopetuksen matematiikasta?
2. Mitkä asiat vaikuttavat lastentarhanopettajan tietämykseen TVT-tuetusta matematiikan opetuksesta?

3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä esitellään teoria teknologis-pedagogisesta sisältötiedosta (TPACK), matematiikan opetus esiopetuskontekstissa Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2010; 2014) pohjalta kuvattuna sekä aiemmat tutkimukset tieto- ja viestintätekniikan integroimisesta opetuksessa.

3.1 TPACK: teknologis-pedagoginen sisältötieto

TPACK on teoria (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*), joka määrittelee ne tietämykset, mitkä opettajan tarvitsee omaksua integroidakseen tarkoituksenmukaista teknologiaa opetukseensa. Se koostuu pedagogiikan ja opetettavan ainesisällön, joka tässä tutkimuksessa on matematiikka, tietämyksestä. Teknologiaa voidaan käyttää opetuksen ja oppimisen tukemisessa. Valitessaan tarkoituksenmukaista teknologiaa opetuksen tueksi täytyy opettajan huomioida tasapuolisesti ainesisältö ja pedagogiikka, eli se, mitä opetetaan ja miten opetetaan. Tällä tarkoitetaan teknologisen, pedagogisen ja sisällöllisen tietämyksen muodostamaa kokonaisuutta, TPCK, josta käytetään nykyisin lyhennettä TPACK. (Mishra & Koehler, 2006.) Tässä pro gradu –työssä käytetään lyhennettä TPACK.

Teoriaa teknologian integroimisesta opetukseen on vaikea muodostaa, eikä TPACK-teorian lisäksi ole vielä olemassa muita vartenotettavia teorioita (Brantley-Dias & Ertmer, 2013). TPACK on potentiaalinen teoria, jonka pohjalta voidaan tehdä tulevaisuudessa tutkimusta teknologian integraatiosta, kunhan teoriaa vielä hieman kehitetään lisää (Graham, 2011).

Vaikka yksittäisiä kokeiluja ja tutkimuksia on olemassa, puuttuu vielä teoreettinen ja käsitteellinen kehys liittyen tieto- ja viestintätekniikan käyttämiseen opetuksessa. Sen kehittäminen tulee olemaan vaikeaa, sillä teoreettisen ja käsitteellisen kehyksen luominen vaatii ymmärrystä monimutkaisesti rakentuvasta ajattelusta, joita teknologialla tuettu opettaminen opettajalta vaatii. Teorian luomista vaikeuttaa opetuksen kontekstuaalisuus, eli se, että opetussuunnitelmien tavoitteet, koulut, luokat ja opettajat eroavat suhteessa toisiinsa. (Mishra & Koehler, 2006.) Teorioi-

den, käsitteellisten viitekehysten ja alan johtavien tutkimusten puuttuminen on suuri heikkous teknologian opetuskäytön alalla, eikä tällöin yhteistä näkökantaa pystytä muodostamaan (Angeli & Valanides, 2009).

Vuoteen 2011 mennessä, TPACK-teoriaan liittyen oli julkaistu 300 yksittäistä käsikirjoitusta. Siihen sisältyy muun muassa tieteellisiä aikakausjulkaisua ja konferenssijulkaisuja. Teoriaa vastaan on esitetty kritiikkiä, jota käsitellään tämän luvun lopussa. (Brantley-Dias & Ertmer, 2013.)

TPACK-teorian osien suomentaminen ei ole helppoa. Englannin kielen *knowledge* käännetään suomeksi *tieto*, *tiedot*, *tietämys*, *tietoisuus* tai *taito*. Sana tietämys kuvaa parhaiten sitä, että opettaja teoreettisesti hallitsee teknologian integroimisen opetukseen. Sana *hallinta* kuvaa puolestaan sitä, että opettajalla on jo käytännön kokemusta teknologian integroimisesta. Tässä tutkimuksessa käytetään sanaa tietämys, mutta niille rinnakkaisena myös sanoja ymmärrys ja hallinta.

Ensimmäisenä esitellään teorian yleistä luonnetta ja sisältöä sekä alkuperää. Sen jälkeen tarkastellaan kokonaisuutta TPACK, sen sisältöä ja sitä, mitä se tarkoittaa. Sitten alaluvussa 3.2 avataan tarkemmin yksittäiset kategoriat sekä niistä pareitain muodostuvien kategorioiden sisällöt. Viimeinen alaluku sisältää kritiikkiä TPACK-teoriaa kohtaan ja ratkaisut, miten tutkimuksessa on vältetty kyseiset teorian puutteet.

3.1.1 Teorian muodostuminen

TPACK-teorian taustalla on tietämys siitä, että opettaminen on monimutkaista kognitiivista ajattelua vaativaa ja muuttuvassa ympäristössä tapahtuvaa toimintaa. Se vaatii muun muassa oppilaan ajattelun ja oppimisen, sekä samalla opetettavan aineen sisällön tuntemista. (Mishra & Koehler, 2006.)

Teorian opettamisen perustasta isä, Lee S. Shulman (Shulman, 1987), yhdisti oppiainesisällön (C, *content*) ja pedagogiikan (P, *pedagogy*). Opettajan ymmärtäessä ja hallitessa molemmat osa-alueet, on silloin mahdollista opettaa niin, että hyvien mallinnuksien, samankaltaisuuksien, esimerkkien, selitysten ja demonstraatioiden avulla ainesisältö, opetettava asia on helppo oppijan ymmärtää. Eli opettaminen sisältää tietämykset pedagogiikasta ja oppiainesisällöstä (Zelkowski et al., 2013).

Tästä teoriasta käytetään nimityksenä pedagoginen sisältötieto ja lyhennettä PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), joka on edelleen nykyisen TPACK-teorian kategoria. (Mishra & Koehler, 2006; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Graham, 2011; Doering, 2009.) Opettajalta tämä vaatii ainesisällön perusteellista hallintaa niin, että hän osaa esittää ja muotoilla asioita erilaisilla tavoilla tehdäkseen oppimisen oppijalle helpommaksi (Niess et al., 2009).

Shulman ei suoranaisesti yhdistänyt pedagogiseen sisältötietoon teknologiaa. Nyt, kun tietotekniikan merkitys ja rooli ihmisen elämässä on suuri, ovat Mishra ja Koehler (2006, 2009) laatineet teknologiaa (TK) sisältävän teorian Shulmanin teorian pohjalta. Mishra ja Koehler (2006) tuovat siis Shulmanin teorian opettamisesta tähän päivään määritellen opetusteknologian tämän päivän teknologiavälineitä sisältäväksi.

Teknologian yhdistäminen pedagogiseen sisältötietoon (PCK) on nykypäivänä perusteltua. Teknologian, erityisesti tieto- ja viestintätekniikan ja tietokoneohjelmien ja –sovellusten avulla oppijoiden oppimista voidaan tukea erilaisilla simulaatioilla ja muilla erilaisilla esityksillä, kuten liikkuvilla kuvilla. (Koehler, Mishra & Yahya, 2007).

Tässä pro gradu –työssä keskitytään erityisesti informaatioteknologiaa eli tieto- ja viestintätekniikkaa hyödyntävän matematiikan opetuksen tutkimiseen. Informaatiotekniikka tai -teknologia (it) kattaa sisäänsä tieto- ja viestintätekniikan (TVT). Tieto- ja viestintätekniikka ovat yhdistelmä, joka yhdistää tietoa käsittelevät laitteet ja menetelmät, kuten lähiverkot, mobiililaitteet, tietokoneet sekä viestintään käytettävät välineet, kuten radiot, televisiot ja matkapuhelimet. (Meisalo, Sutinen & Tarhio, 2003.)

Yleinen näkemys teknologian opetuskäytön tutkimuksesta on, ettei se ole kyennyt riittävän hyvin tuottamaan perusteltuja ratkaisuja ajankohtaisiin ongelmiin ja luokahuonekäytäntöihin. Siksi vastareaktiona tälle näkemykselle on design-tutkimus, jonka pyrkimyksenä on löytää ja kehittää tutkimusstrategioita, jotka yhdistävät oppimista ja opetusta koskevan empiirisen ja teoreettisen tutkimuksen ja pedagogisten käytäntöjen kehittämisen. (Järvelä, Häkkinen & Lehtinen, 2006.) Mishran ja Koehler'n (2006) mukaan TPACK-teorian taustalla on myös ajatus siitä, että opettajat integroivat teknologiaa opetukseensa ja oppimiseen herkemmin, kun he saa-

vat sitä käytännössä kokeilla ja harjoitella. Kun harjoitteluun ja kokeiluun yhdistetään tutkimus, arviointi ja vertaiskeskustelu alan eksperttien kanssa, voidaan prosessin tuloksena päästä lähelle todellista ja tarkoituksenmukaista teknologiatuetua opetusta ja oppimista.

Tässä pro gradu -tutkimuksessa ei käytetä TPACK-teoriaa niiden taitojen, joita opettaja tarvitsee teknologiatuettuun opetukseen, kehittymisen analysointiin. Tämän tutkimuksen kohteena on analysoida TPACK-teorian näkökulmasta lastentarhanopettajien toimintaa suhteessa haastatteluiden pohjalta saatuun informaatioon opettajien käsityksestä tieto- ja viestintätekniikan roolista matematiikan opetuksessa esiopetuskontekstissa.

3.1.2 TPACK ja sen kategoriat

Opettaja tarvitsee käyttääkseen teknologiaa oppimisen ja opettamisen tukena lisää uusia taitoja ja tapoja ajatella (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Koehler'n ja Mishran (2006) mukaan opettajan tarvitsee ymmärtää teknologian pedagogisen käytön kompleksisuutta. Opetus on kontekstiin tiukasti sitoutunutta ja siksi teknologian integroiminen opetukseen vaatii pedagogista ainesisällön tuntemista (PCK). Teknologialla tässä asiayhteydessä tarkoitetaan niin analogisia, kuin digitaalisia teknologioita (Koehler, Mishra & Cain, 2013). Integroimisessa tulee siis ottaa huomioon, ketkä (oppilaat, ikä) laitetta käyttävät, mihin tarkoitukseen laitetta käytetään (esimerkiksi opeteltava asia, havainnollistaminen tai oppimisen tuki) ja mikä laite oppimisen tukemiseen tai havainnollistamiseen tarkoituksenmukaisesti parhaiten soveltuu.

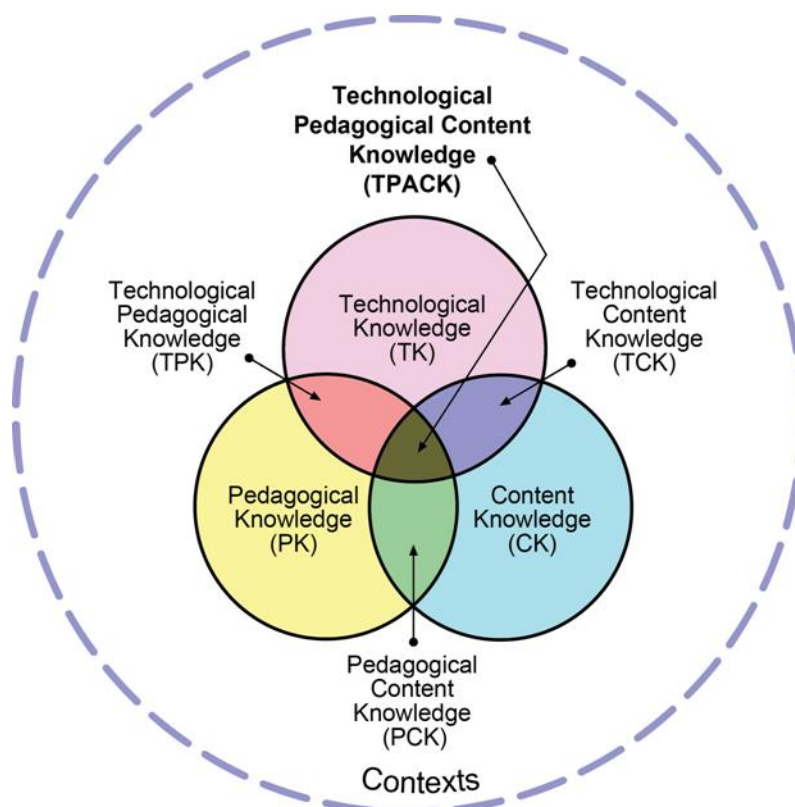
Hyvä teknologialla tuettu tietyn oppiaineen opettaminen vaatii kaiken kolmen pääkomponentin (teknologia, pedagogiikka ja ainesisältö) yhtäaikaista hallintaa. TPACK-kokonaisuus tarkoittaa siis pedagogisia tekniikoita, jotka hyödyntävät teknologiaa konstruktivistisesti rakentuvassa oppimisessa ja ainesisällön opettamisessa. Opettaja ymmärtää, mitkä asiat tekevät opeteltavista asioista joko vaikeita tai helppoja oppia ja miten teknologia voi tukea oppimistavoitteisiin pääsemisessä. Opettaja tuntee oppilaansa ja heidän ennakkokäsityksensä asiasta (eli mitä he ovat aiemmin oppineet, millä alueilla tiedot ovat puutteellisia). Teknologialla tuettu opettaminen ja oppiminen vaativat opettajalta tietämystä siitä, miten teknologian

avulla voidaan vahvistaa oppilaiden jo muodostuneita käsityksiä tai luoda uusia. (Koehler, Mishra & Yahya, 2007.)

Voi olla vaikeaa valita opetukseen tarkoituksenmukaista tieto- ja viestintäteknikkaa, sillä jokainen teknologinen väline on suunniteltu jotain tiettyä toimintaa varten. Välineen valintaa ohjaa lisäksi se, millä tavalla opettaja haluaa asian opetuksessaan esittää. Siksi teknologiaa ei pitäisi pitää erillään pedagogiikasta ja sisältötiedosta. Valitessaan käyttää teknologiaa opetuksessa, on opettajaa siihen ohjannut oma pedagoginen osaaminen sekä se, että hän on ajatellut ainesisällön kannalta parhaan mahdollisen tavan tuoda asioita ja ilmiöitä, eli opetettavaa asioita oppilaidensa tiedostettavaksi ja omaksuttavaksi. (Mishra & Koehler, 2006.) Tämän takia TPACK-teoria on olemassa, sillä sen kautta ajatteleva ohjaa opettajaa valitsemaan tarkoituksenmukaisen välineen ja huomioimaan pedagogiikan ja ainesisällön.

Kolmen käsitteen toiminen yhdessä vaatii kompromisseja jossakin kategoriassa. Tällä tarkoitetaan sitä, että jos yhdessä tehdään muutos, täytyy kahdessa muussa yksikössä tehdä kompensatioita. Joskus esimerkiksi teknologiset sovellukset, niiden saatavuus tai yksilölliset ominaisuudet voivat rajoittaa sitä, millaisia havainnollistavia esityksiä aihesisällöstä voi tehdä, mikä taas vaikuttaa myös pedagogiseen suunnitteluun ja toimintaan. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009.)

Yhden pääkomponentin liiallinen painottaminen voi johtaa suoraviivaisiin ratkaisuihin ja epäonnistumiseen. Vaarana on, että tällöin opetus keskittyy liikaa teknologiaan ja näin välineen tai ohjelman käytön opetteluun. Ainesisältö ja pedagogiikka jäävät vähemmälle huomiolle, eikä teknologian integroiminen ole tarkoituksenmukaista. (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006.) Kokemuksen karttues-
sa ja varsinkin osaksi ihmisen elämää muuttuneiden välineiden käyttö voi johtaa siihen, että pedagogiikka ja ainesisältö jäävät vähemmälle huomiolle. TPACK-teoriassa korostetaan kaikkien kolmen tekijän yhtä suurta tärkeyttä. (Mishra & Koehler, 2006.)



Kuvio 1. TPACK-teoria, eli teknologisen, pedagogisen ja sisällöllisen tietämyksen muodostamasta kokonaisuus. (Käytetty julkaisijan luvalla, © 2012 tpack.org)

Mishran ja Koehler'n (2006) sekä Koehler'n & Mishran (2009) mukaan jokainen kokonaisuuden muodostama osa tulee käsitellä erillään yksitellen sekä kahden käsitteen muodostamina pareina. Shulman (1987), kuten edellä on mainittu, loi pedagogisen sisältötiedon käsitteen (PCK). Hän määritteli, mitä on pedagoginen tietämys (*PK, Pedagogical Knowledge*) sekä sisältötieto (*CK, Content Knowledge*) opetuksessa. Mishra ja Koehler (2006) sekä Koehler & Mishra (2009) lisäävät Shulmanin teoriaan teknologisen tietämyksen (*TK, Technological Knowledge*). Kolmikon käsitteitä tulee käsitellä niistä muodostuvina pareina: pedagoginen sisältötieto (*PCK, Pedagogical Content Knowledge*), teknologis-pedagoginen tietämys (*TPK, Technological Pedagogical Knowledge*) ja teknologinen sisältötieto (*TCK, Technological Content Knowledge*). (Ks. Kuvio 1.)

Kun edellä esitetyt kolme erillistä kategoriaa sekä pareittainkin kulkevat käsitteet toimivat yhdessä, puhutaan teknologis-pedagogisesta sisältötiedosta muodostamasta kokonaisuudesta (TPACK). Mishran ja Koehler'n (2006) lisäksi Koehler ja Mishra (2009) sekä Koehler, Mishra ja Yahya (2007) painottavat, että opettajan

täytyy ymmärtää pedagogiikan, sisältötiedon ja teknologian kompleksista suhdetta sekä lisäksi koko ajan muuttaa ymmärrystä siitä. Tällä he tarkoittavat sitä, ettei ole olemassa tiettyä teknologista ratkaisua, joka kävisi kaikille näkemyksille opetuksesta, opettajille ja kursseille. Eli kontekstit määräävät, millaista TVT-tuettu opetus on. (Kuvio 1.)

Tässä tutkimuksessa puhuttaessa kategorioista, tarkoitetaan niillä edellä mainittuja TPACK-teorian muodostamia yksiköjä ja pareja (TK, PK, CK, PCK, TPK, PCK). Seuraavissa alaluvuissa avataan jokaisen kategorian sisällöt tarkemmin. Kategorioiden sisältöjen ymmärtämiseksi ja tämän tutkimuksen aineiston analyysin tueksi on laadittu analyysirunko, joka on liitteenä 1 (Liite 1.).

Sisältötieto

Sisältötiedolla (*Content Knowledge*, CK) tarkoitetaan, että opettaja tuntee opetettavien aineidensa sisällön. Opettaja tietää, mitä ainesisällössä on opetettavaa, miten sitä opetellaan ja miten sitä opetetaan (Koehler & Mishra, 2009). Sisältö määräytyy sen mukaan, minkä luokka-asteen opetuksesta on kyse. Esimerkiksi lukiossa matematiikassa käsitellään aiheita, joita alakoululainen ei vielä osaa. Opettajan täytyy tiedostaa ja ymmärtää opetettavan aineen keskeisiä faktoja, teorioita ja käsitteitä, sekä tuntee niitä selittäviä todisteita ja perusteluita. Opettaja ymmärtää, mitä ja millaista tietäminen kullakin tieteenalalla on ja miten tietäminen niissä poikkeavat toisistaan. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009.)

Pedagoginen tietämys

Pedagoginen tietämys (*Pedagogical Knowledge*, PK) käsittää kaiken oppilaan omaehtoisesta ja yhteistoiminnallisesta oppimisesta ja luokkahuoneen johtamisesta aina opetuksen ja tuntien suunnitteluun ja oppilaiden kehittymisen arviointiin. Se sisältää ymmärryksen opetusmetodeista ja -prosesseista, joiden avulla voidaan päästä oppimistavoitteisiin. Nämä opetus- ja oppimisstrategiat ja opetus- ja oppimismetodit ovat siis riippumattomia oppiainesisällöstä ja ovat niin sanotusti opettajan yleinen käsitys pedagogiikasta, mikä on käypä kaikkien oppiaineiden opetuksessa. (Graham et al., 2012.)

Opetusmetodit ja -strategiat tulee valita kohderyhmä huomioiden. Opettajan pedagoginen tietämys on kokonaisvaltaista ymmärrystä siitä, miten oppilaat konstruoii

vat tietoa, hankkivat taitoja ja kehittävät ajatteluaan ja luonnettaan oppiakseen. Pedagoginen osaaminen tarkoittaa myös sitä, että opettaja ymmärtää ja osaa soveltaa kognitiiviseen ja sosiaaliseen kehitykseen liittyviä teorioita opetuksessaan ja oppilaidensa oppimisen ohjaamisessa. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009; Graham et al., 2012.)

Teknologinen tietämys

Teknologinen tietämys (*Technological Knowledge*, TK) on yksinkertaisimmillaan yleisten teknologioiden, kuten kirjojen, liitutaulujen ja myös kehittyneempien teknologioiden kuten tietokoneiden ja digitaalisten laitteiden käyttämisen osaamista tai hallintaa. Teknologioista TPACK-teorian yhteydessä käytetään myös termiä tietojen ja viestintätekniikka (TVT) (esim. Ling Koh, Chai & Tay, 2014). Kehittyneempien teknologioiden kohdalla käyttämisen osaaminen sisältää esimerkiksi perustiedot siitä, miten laite käytännössä toimii ja miten ja mihin sen sisältämiä erilaisia ohjelmia käytetään. Taidot asentaa ja poistaa erilaisia asennuksia, kuten oheislaitteita, ohjelmia ja tiedostoja kuuluvat teknologisiin perustaitoihin. (Mishra & Koehler, 2006.)

Teknologisen tietämyksen ja siihen kuuluvien perustaitojen määrittely on Koehler'n ja Mishran (2009) mukaan vaarallista, sillä teknologian alati muuttuessa ja kehittyessä myös taitoja ja tietoja tulee koko ajan kehittää. Sen takia teknologian määrittelemisen on hankalaa. Teknologisella tietämyksellä tarkoitetaan, että sen käyttäjä tietää, mihin teknologiaa käytetään, miten se voi auttaa työn tavoitteisiin pääsemisessä ja miten käyttäjä voi mukautua informaatioteknologian muutoksiin. On tunnettava informaatioteknologian syvempi tarkoitus kommunikaatiossa ja ongelmanratkaisussa sekä selvidyttävä annetuista tehtävistä teknologian avulla samalla kehittäen uusia erilaisia tapoja. Ihminen on loputtomassa, elämän mittaisessa vuorovaikutuksessa teknologian kanssa samalla kartoittaen ja kehittäen tapoja ja mahdollisuuksia helpottaa elämää. (Koehler & Mishra, 2009; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010.)

Pedagoginen sisältötieto

Shulman (1987) pedagogiikkaa ja sisältötietoa korostavassa teoriassaan toteaa, että opettaminen on erilaisten oppijoiden huomiointia niin, jotta jokainen voisi

omalla tavallaan omaksua tietoa. Opettaja tietää, miten tiettyjä aiheita, ongelmia, ilmiöitä järjestellään esitettäväksi niin monipuolisesti, että jokainen voi oppimistyylistään riippumatta oppia.

Pedagogisessa sisältötiedossa (Pedagogical Content knowledge, PCK), jota Shulman (1987) pitää opettamisen hallinnan perustana, yhdistyvät oppiminen, opettaminen, opetussuunnitelmat, arviointi, sekä olosuhteet, jotka vaikuttavat oppimiseen, opettamiseen, opetussuunnitelmiin ja arviointiin (Koehler & Mishra, 2009; Graham, 2011). Jokaisen opetettavan aineen kohdalla on valittava sille sopivat tavat jäsentää tietoa sekä opetusmenetelmät, jotka tukevat oppilaan tiedon omaksumista ja oppimista juuri kyseisessä oppiaineessa. Näitä ovat havainnollistamiseen käytettävät visuaaliset materiaalit ja media (Shulman, 1987). Opettaja tuntee ainesisällön niin hyvin, että hän voi tunnistaa sisältöön kuuluvista käsitteistä piirteitä, jotka voivat tehdä niiden omaksumisen, oppimisen ja soveltamisen oppilaille toisaalta hankalaksi ja toisaalta helpoksi. (Mishra & Koehler, 2006.) PCK on siis pedagogian hallintaa tietyn oppiainesisällön opetuksessa ja kontekstissa, missä huomioidaan myös oppijoiden tiedot ja taidot kyseisessä oppiainesisällössä (Graham et al., 2012).

Opettajan tuntiessa oppilaan aiemman osaamisen, hän osaa valita käytettävään oppimista tukevan opetustekniikan ja -tavan. Ainesisältöä mukautetaan ja esitetään monin tavoin erilaisina esityksinä - eli PCK:n ydin ovat ne tavat, joilla sisältötietoa muutetaan opetettavaan muotoon oppijat huomioiden (Mishra & Koehler, 2006). Opettajan hallitessa oppiaineen sisällön hyvin, voi hän varautua yleisiin väärinkäsityksiin, joita saattaa oppilailla esiintyä sisältötietoon liittyvistä asioista. Siksi opettajan tulee olla tietoinen vaihtoehtoisista opetustavoista ja -metodeista, eri tavoista lähestyä ongelmaa ja opettaa tarkoituksenmukaisella tavalla, ja olla opetuksessaan joustava (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006).

Teknologinen sisältötieto

Teknologinen sisältötieto (*Technological Content Knowledge*, TCK) on vielä syvempää ymmärrystä teknologian käytöstä kuin edellä kuvattu teknologinen tietämys. Teknologian käytön osaamisen ja tuntemisen täytyy olla niin vahvaa, jotta

pystytään valitsemaan ainesisältöä ja sen opetusta ajatellen tarkoituksenmukaisia teknologisia välineitä ja ohjelmia. (Koehler, Mishra & Yahya, 2007.)

Teknologian kehittymisen ja uusien havainnollistamistapojen kautta ihminen voi ymmärtää ympäröivää maailmaa paremmin ja monipuolisemmin. Ne tuovat myös vaihtelevuutta opetukseen. (Koehler & Mishra, 2009; Koehler, Mishra & Yahya, 2007). Opettajan täytyy tietää, mitä ohjelmia, sovelluksia tai laitteita voidaan hyödyntää opetuksen tehostamisessa. Tietyt teknologian käyttöön liittyvät valinnat voivat rajoittaa tai mahdollistaa uusia ymmärtämisen ulottuvuuksia sekä ainesisällössä että pedagogiikassa. Toisaalta myös sisältötieto ohjaa tietyn teknologisen välineen valintaan. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009; Sahin, 2011; Koehler, Mishra & Yahya, 2007.)

Esimerkiksi tietokoneiden opetusohjelmat, joiden lajeja ovat harjaannuttamisohjelmat, kuulusteluohjelmat, perehdyttämishjelmat sekä älykkäät opetusohjelmat, ovat yleisiä opetuksessa. Myös muita pelejä, kuten räiskintäpelejä, seikkailu-, arvoitus-, lento- ja ajosimulaattoreita, simulonitipelejä, roolipelejä ja urheilupelejä voidaan soveltaa opetukseen. Niiden käyttö vaatii opettajalta perehtymistä pelien sisältöön. (Meisalo, Sutinen & Tarhio, 2003.)

Opettajan on osattava suunnitella teknologiaa sisältävä opetus niin, että valitut tarkoituksenmukaiset ohjelmat tukevat oppijan oppimista opetussuunnitelma huomioiden. (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010.) Jos opettaja hallitsee pedagogiikan ja pystyy valitsemaan erilaisista mahdollisuuksista opetustaan ja pedagogiikkaansa tukevan teknologisen välineen, on opettajan otettava huomioon myös oppiainesisältö. Teknologinen sisältötieto (TCK) tarkoittaa siis sitä, että teknologia ja oppiainesisältö vaikuttavat toisiinsa ja tukevat toisiaan (Sahin, 2011). Tämä tekee TCK:n ja TPK:n kuvausten sisältöjen erottamisen hankalaksi, sillä ne vaikuttavat paljon toisiinsa.

Teknologis-pedagoginen tietämys

Teknologis-pedagogiseen tietämykseen (*Technological Pedagogical Knowledge*, TPK) kuuluvat ei vain tieto olemassa olevista opetukseen ja oppimisen tukemiseen hyödynnettävistä teknologisista sovelluksista, vaan myös tieto siitä, miten opetusta niiden avulla voidaan muuttaa tehokkaammaksi ja oppimista helpottavammaksi.

Opettaja tietää, mihin tarkoitukseen kukin väline on olemassa ja osaa valita niistä tarkoitukseensa sopivimman. Samalla hänen valintaansa ohjaavat oma pedagoginen strategia ja taito hyödyntää ja soveltaa sitä teknologian integroimisessa. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009; Sahin, 2011; Koehler, Mishra & Yahya, 2007.) Pelkkä teknologian käyttö ei paranna opetuksen laatua, vaan sen käyttö täytyy olla tarkoituksenmukaista ja pedagogisesti perusteltua (Angeli & Valanides, 2009; Brantley-Dias & Ertmer, 2013).

Oppilaan ymmärrykseen ja tiedon rakentumiseen voidaan vaikuttaa teknologiatuella opetuksella. Sillä on koettu olevan vaikutusta käsitteellisen muutoksen aikaansaamisen tukemisessa. Eli teknologian avulla voidaan oppijoiden ennakkokäsitykset huomioiden suunnitella opetusta ja toimintaa, jotta käsityksiä voidaan syventää tai niitä voidaan muuttaa. Oppiminen nähdään prosessina, jossa arkiajatteluun liitetään uutta ajattelua rinnalle. Myös vuorovaikutusta ja toisilta oppimista pidetään tehokkaina keinoina. (Merenluoto, 2006.) Myös Kangassalo (2001) toteaa, että teknologian avulla voidaan mallintaa ilmiöitä ja ihminen eri aistein saatua informaatiota käyttäen rakentaa omaa tietämyksen perustaa.

Koska yleisimmin käytetyt ohjelmat ja sovellukset on luotu business-maailmaa, viihtymistä tai kommunikointia varten eikä niinkään opetus- ja kasvatustarpeita ajatellen, täytyy opettajien todella luovasti, avoimesti ja kauaskantoisesti nähdä ohjelmassa kyky toimia myös opetuskäytössä. Siihen vaaditaan opettajalta teknologista sisältötietoa ja taitoa käyttää erilaisia ohjelmia niissä toiminnoissa, joihin niitä ei ole alun perin suunniteltu. Tuntiessaan ja omatessaan vankan kyvyn käyttää ohjelmia, voi opettaja löytää niissä mahdollisuuksia käyttää monipuolisesti ja tarkoituksenmukaisesti myös opetuksessa. (Koehler & Mishra, 2009; Sahin, 2011.)

3.1.3 Kritiikki

Kuten edellä mainittiin, TPACK-teoriaa kohtaan on esitetty vähän kritiikkiä. Ne vaikuttavat perusteluihin käyttää TPACK-teoriaa runkona opettajan esitellä opettajien käsityksiä ja tapoja integroida tieto- ja viestintätekniikkaa opetuksessa.

Mishra & Koehler (2006) eivät ole avanneet käsitettä teknologia tarpeeksi tarkasti. Teknologia on käsitteenä hyvin laaja, sillä se sisältää niin opin tekniikasta kuin tie-

tyn tyyppiset välineet ja laitteet eli tekniikat (Meisalo, Sutinen & Tarhio, 2003). Tutkijat ovat joutuneet TPACK-teoriaa käsittelevissä tutkimuksissaan määrittelemään itse, mitä teknologialla tarkoitetaan.

TPACK-teoria ei anna suoraan käytännön neuvoja, joita opettaja voisi tarvita ja hyödyntää pohtiessaan, mitä teknologian integraatiolla käytännössä tarkoitetaan. Se määrittelee teoreettisesti niitä tietämyksen kategorioita, jotka opettajan tulee hallita. Kategorioissa ei ole selvästi määritelty, millaisia taitoja ja tietoja opettajan tulee omata, jotta voisi tehokkaasti käyttää teknologiaa opetuksessa. (Brantley-Dias & Ertmer, 2013.) Erityisesti sisällöt ja kuvausten sisällöt teknologisesta sisältötiedosta ja teknologispedagogisesta tietämyksestä eivät juuri poikkea toisistaan ja niiden välillä on vaikea tehdä eroa. Tämä tekee TPACK-teoriaan pohjautuvasta tutkimuksesta ja analyysistä vaikeaa (Angeli & Valanides, 2009.)

Tämän tutkimuksen aineiston analyysia varten laadittiin viiden TPACK-teoriaa testaavaan ja mittaavan tutkimuksen pohjalta kokoava taulukko (Liite 3.). Taulukossa on yksityiskohtaisesti kuvattu teorian kategorioiden sisällöt. Kuten edellä mainittiin, Mishran ja Koehler (2006) eivät ole tarpeeksi tarkasti määritelleet kategorioiden sisältöä, jotta aineiston, opettajien käsitysten ja toiminnan analysointi olisi meille aloitteleville tutkijoille mahdollista. Taulukko koostuu ytimekkäistä sisällön kuvauksista sekä väittämistä, joita aiemmat eri tutkijat käyttivät niin kvalitatiivisissa kuin kvantitatiivisissa tutkimuksissaan.

Myös Niess et al. (2009) pitävät TPACK:n kategorioiden sisältöjen kuvaamista vajana. Vaikka opettaja olisikin tietoinen hänen ajattelulleen ja tietämykselleen asetetuista vaatimuksista, jotka tulee huomioida teknologian integroinnissa matematiikan opetuksessa, hän ei välttämättä osaa toteuttaa integrointia käytännössä. TPACK-teoria ei esitä eikä tarjoa opettajalla konkreettisia ohjeita, miten opettaja voi kehittää tietämystään teknologian integroinnista ja valita oikeanlaisia teknologisia välineitä. Niess et al. esittääkin kysymyksen: Miten TPACK-teoriaa voi käyttää tieto- ja viestintätekniikan integroinnin omaksumisessa? Hänen mielestään tarvitaan mieluummin malli kuvaamaan sitä prosessia, miten opettaja integroi teknologiaa matematiikan opettamiseen ja oppimiseen. Opettaja ei siis opi integrointia hetkessä, vaan opettaja käy läpi prosessin, jonka tuloksena hän osaa suunnitella, toteuttaa ja arvioida pedagogisesti tarkoituksenmukaista tieto- ja viestintätekniik-

kaa hyödyntävää opetusta. Mishra, Koehler ja Yahya (2007) toteavat, että tieto- ja viestintätekniikan integroinnin omaksumisen takana on ajatus siitä, että sitä opitaan tekemällä ja vähitellen.

3.2 Esiopetuksen matematiikka TPACK:n sisältötietona

Voidakseen tuoda TPACK-teorian esiopetuksen kontekstiin täytyy avata matematiikan sisältöä (CK) esiopetuksessa sekä sitä, mitkä pedagogiset lähtökohdat (PK, PCK) ohjaavat opetusta (ks. Zelkowski et al., 2013). Käytössä olevaa Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteita (Opetushallitus, 2010) sekä voimaan astuvaa uutta opetussuunnitelmaa (Opetushallitus, 2014) käytetään teoreettisena viitekehystenä. Molempia opetussuunnitelmia käytetään, koska niiden välillä on merkittäviä eroja tieto- ja viestintätekniikan osalta. Tutkimukseen osallistuneet opettajat toimivat vuoden 2010 opetussuunnitelman perusteiden mukaan, mikä tulee huomioida opettajien toiminnan kuvaamisessa ja analysoinnissa. Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 on julkaistu ja tulee ottaa käyttöön viimeistään 1.8.2016 alkaen (Opetushallitus). Mainittava lisä vuoden 2014 perusteissa on, että tieto- ja viestintäteknologia hyödyntäminen on huomioitava koko laaja-alaisen osaamisen edistämisessä.

3.2.1 Pedagogiset lähtökohdat matematiikan opetuksessa

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) määritellään esiopetuksen tehtävä ja yleiset tavoitteet. Esiopetus on tavoitteellista toimintaa. Toimiessaan ja leikkiessään erilaisissa ympäristöissä on lapsilla mahdollisuus laajentaa osaamista eri tiedon- ja taidonalueilla. Esiopetuksessa, kuten myös varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa, tavoitteena on luoda perusta elinikäiselle oppimiselle. Esiopetuksessa sovelletaan varhaiskasvatuksen pedagogiikkaa ja toimintaa suunnitellaan lapsilähtöisesti. Leikki on suuressa osassa lasten elämää ja tätä lapselle ominaista tapaa toimia sovelletaan esiopetuksen pedagogiikkaan.

Nykypäivänä pedagoginen suunnittelu voi lähteä liikkeelle lasten kiinnostuksen kohteista ja näkökulmista. Pedagogisia käytäntöjä haastaa yhteiskunnassa tapahtuvat kulttuurilliset muutokset ja tutkimustiedon lisääntyminen. Uusista tutkimuksista

ta saatu tieto haastaa ammattilaisia refleктоimaan ja kyseenalaistamaan omia aiempia ajattelutapoja. (Karila, 2013.)

Oppiminen sisältää ongelmanratkaisua, jolla vaikutetaan siihen, ettei opettaja suoraan siirrä tietoa lapselle (Opetushallitus, 2010). Esiopetuksessa ja toiminnan suunnittelussa on olennaista huomioida oppimisympäristön vaikutus ja kuinka se vaikuttaa lapsen ajattelun kehitykseen. Pohjana esiopetuksen opetussuunnitelman perusteilla on oppimiskäsitys, jonka mukaan lasten tietojen ja taitojen omaksuminen tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden lasten, opettajien, yhteisöjen ja lähiympäristön kanssa. Lasten oma toiminta ja luottamus omiin taitoihin oppijana ovat olennaista oppimisessa. Esiopetus pohjaa käytettävää pedagogiikkaansa konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa oppimisen lähtökohtana ovat lapsen aikaisemmat kokemukset ja osaaminen. Opeteltavilla asioilla on yhteys lasten arkeen ja kokemusmaailmaan. (Opetushallitus, 2014.)

Brotherus, Hytönen & Krokfors (2002) esittävät konstruktivistisen oppimiskäsityksen laajentuneen sosiokonstruktivistiseksi näkökulmaksi, kun huomattiin ympäristön laadun olevan vaikuttava tekijä oppimisen kehittymiseen ja että muokkaamalla ympäristöä saadaan muutoksia oppimisen laatuun. Erilaisten fyysisten ja sosiaalisten rakenteiden vaikutus oppimiseen on merkittävä. Tätä ajatusta voi viedä eteenpäin kontekstuaaliseen oppimiskäsitykseen, jonka ajatuksena on yksilön ja ympäristön vastavuoroisuutena tapahtuva prosessi. Syntyy situationaalista tietoa, joka muodostuu yksilön kokemusten ja ympäristötekijöiden vuorovaikutuksessa. Tällöin tiedon rakentumiseen voidaan vaikuttaa muuttamalla oppimisympäristön sisältöä.

Esiopetuksessa otetaan huomioon laaja-alaisen osaamisen kehittäminen. Sillä tarkoitetaan tietojen, taitojen, arvojen, asenteiden ja tahdon muodostamaa kokonaisuutta. Se tarkoittaa myös kykyä käyttää tietoa ja taitoa tilanteen edellyttämällä tavalla. Tavoitteena on, että lapsella syntyy halu oppia koko ajan lisää. Laaja-alainen oppiminen tulee ottaa huomioon esiopetuksen toiminnassa aina toimintakulttuurien ja oppimisympäristöjen kehittämisestä kasvatus- ja opetustyöhön. (Opetushallitus, 2014.)

Se, miten esiopetuksessa työskennellään, millaisiksi oppimisympäristöt rakennetaan ja miten lasten oppimista ja hyvinvointia tuetaan, vaikuttaa lasten laaja-alaisen osaamisen kehittymiseen enemmän, kuin opeteltavat tietosisällöt (vrt.

vuoden 2010 opetussuunnitelman yksityiskohtaiset sisällön tavoitteet). Näihin kestävän elämäntavan sosiaaliin ja kulttuuriin näkökulmiin kuuluvat ajattelun ja oppimisen taidot, kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu, itsestä huolehtiminen ja arjen taidot, monilukutaito, tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen sekä osallistuminen ja vaikuttaminen. (Opetushallitus, 2014.)

3.2.2 Matematiikka esiopetuksessa

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan (2014) tärkeitä matemaattisia taitoja, joiden kehittymistä esiopetuksessa tuetaan, ovat luvun, muutoksen ja ajan käsitteiden sekä tason ja avaruuden hahmottamisen ja mittaamisen taidot.

Tällä hetkellä toimintaa ohjaava opetussuunnitelma mainitsee matemaattisten käsitteiden ymmärtämisen. Jotta lapsi tulisi tietoiseksi käsitteistä, hänelle tarjotaan monipuolisia kokemuksia niiden käytöstä. Kasvattajan tulee kiinnittää käsitteiden muodostusprosessissa huomiota opetusmenetelmiin, käytettäviin välineisiin ja kieleen. Luokittelemalla, vertailemalla sekä järjestämällä lapsi tutkii ympäristöstään löytyviä esimerkiksi kuvioita, esineitä tai kappaleita niiden ominaisuuksien perusteella. (Opetushallitus, 2010.)

Matematiikan esiopetuksessa on kiinnitettävä huomiota lukukäsitteeseen, lukujo-notaitoihin ja nimeämiseen. Lukumäärien havainnoiminen ympäristöstä, niiden liittäminen lukusanaan ja numeromerkkeihin ovat tavoitteita lukukäsitteen kehittämisen tukemisessa. Lisäksi esiopetuksessa harjoitellaan tason ja tilan hahmottamista, 2- ja 3-ulotteisuutta, sijainti- ja suhderekäsitteitä (esim. ylhäällä, joka toinen) sekä myös geometrista ajattelua leikkien, askarrellen, rakennellen ja muovailleen. Lisäksi harjoitellaan mittaamista ja ajankäsitteitä. (Opetushallitus, 2014.)

Matematiikkaa käsittelevä kirjallisuus määrittelee matematiikan esiopetuksen sisältöä erilaisten jaotteluiden mukaan. Kajetski ja Salminen (2009) jakavat sisältöalueet loogisen ajattelun edistämiseen, lukukäsitteeseen, yhteen- ja vähennyslaskukäsitteen pohjustamiseen, mittaamiseen sekä geometriaan. Ikäheimo (1997) esittää sisältöalueet järjestyksessä, minkä mukaan on hyvä hallita sisältöalue 1 ennen siirtymistä alueen 2 opiskeluun. Sisältöaluetta 3 voidaan opiskella rinnakkain edellisten kanssa. Sisältöalueet ovat: 1) luokittelu, vertailu, järjestykseen asettaminen

ja sarjoittaminen sekä päättely 2) lukumäärän ja numeromerkin vastaavuus, lukujonot, järjestysluvut, osittaminen ja koonta, yhteen- ja vähennyslaskut sekä 10-järjestelmä ja 3) mittaaminen, geometria ja tilastot (Ikäheimo, 1997.)

Tavoitteena on kannustaa lapsia kehittämään taitojaan toiminnallisesti, leikkien ja eri aisteja käyttäen. Kasvattajan tulee huomioida kasvatustoiminnassaan, että lapsen matemaattinen ajattelu kehittyy leikkien, laulujen, liikunnan, keskusteluhetkien ja pelien kautta sekä eri tavoin havainnollistamalla. (Opetushallitus, 2010; 2014.)

Matemaattisia havaintojen etsimistä harjoitellaan arjen tilanteissa ja toimintaympäristöissä. Tavoitteena on herättää lapsen kiinnostus ympärillä oleviin ja arjen asioihin liittyviin lukumääriin, mikä vaatii opettajan osalta herkkyyttä havaita ympärillä olevien asioiden sisältävän matematiikkaa (Hannula & Lepola, 2006; Mattinen, 2012; Opetushallitus, 2010; 2014). Lasten kehittyminen ajattelijoina ja oppijoina tapahtuu huomioimalla lasten toimintaympäristöön liittyvät havainnot, kokemukset ja tiedot, niiden jäsentäminen ja kuvaaminen (Opetushallitus, 2014).

Kuten muidenkin oppiaines sisältöjen, myös matemaattisten taitojen opetus perustuu tutkivaan työtapaan. Lapsi on luonteeltaan tutkiva ja kiinnostunut ilmiöistä. Tutkivan oppimisen pääperiaate on ihmettely ja sitä kautta ongelmanratkaisuprosessi, jossa aikuinen ohjaa lasta. Myös se, että lasta rohkaistaan esittämään tulkintoja ja uutta tietoa rakennetaan omien tulkintojen ja teorioiden pohjalta, kuuluu tutkivaan työtapaan. (Lipponen, 2012.)

Tällä hetkellä käytössä oleva opetussuunnitelma näkee esiopetuksen tehtävän olevan matemaattisen pohjan luominen ja vahvistaminen (Opetushallitus, 2010). Tulevan opetussuunnitelman kokonaisuuteen ”Tutkin ja toimin ympäristössäni” on liitetty matemaattisen ajattelun kehittymisen ja matematiikan oppimisen tukeminen esiopetuksessa. (Opetushallitus, 2014.) Oppimisympäristö, jossa lasta innostetaan matemaattiseen toimintaan ja tutkimiseen, onnistuu kun matemaattiset ilmiöt jaetaan muiden kanssa ja nostetaan ne yhteisen kiinnostuksen kohteiksi (Mattiinen, 2012). Lapsen positiivista suhtautumista matematiikkaa kohtaan tuetaan, jolloin hän kokee oppimisen mielenkiintoisena ja haastavana toimintana (Opetushallitus, 2010).

3.2.3 Teknologian käyttö esiopetuksessa ja matematiikassa

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan arjen teknologiaan liittyvät taidot ovat määritelty kansalaistaidoiksi. Välineiden ja laitteiden turvallisen käytön harjoittelu on yksi toiminnan sisällöistä ja esiopetuksen tehtävä. Opiskelussa ja työelämässä tarvitaan monilukutaitoa sekä media- ja opiskelutaitoja. Kodit ja esiopetus toimivat yhteistyössä lasten tieto- ja viestintäteknologisen osaamisena edistämässä. (Opetushallitus, 2014.)

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2010) määrittelee lapselle hyvän oppimisympäristön sellaiseksi, joka ohjaa uteliaisuutta, mielenkiintoa ja oppimis-motivaatiota sekä tukee aktiivisuutta ja itseohjaavuutta. Ilmapiihiltään ympäristö on avoin, iloinen, rohkaiseva ja kiireetön. Työvälineet ja materiaalit ovat lasten saatavilla sekä varustuksen tulee tukea lapsen kehitystä nykypäivän tietoyhteiskunnan jäseneksi.

Laaja-alaisen osaamisen kehittymistä vahvistetaan monipuolisilla työtavoilla. Jotta niitä voisi käyttää, tulee oppimisympäristössä olla leikkiin ja opetteluun soveltuvia materiaaleja. Lapsilla tulee olla mahdollisuus käyttää tieto- ja viestintäteknologiaa, sekä muita havainto- ja työvälineitä. Kasvua, oppimista ja vuorovaikutusta tukevat tilat, paikat, välineet, yhteisöt ja käytännöt ovat esiopetuksen oppimisympäristöjä. Niitä tulee kehittää niin, että ne edistävät vuorovaikutusta ja yhteisöllistä tiedon rakentumista. Niiden tulee tukea lasten aktiivisuutta, terveen itsetunnon ja sosiaalisen taitojen kehittymistä sekä tasa-arvoa ja oppimaan oppimisen taitoja, sekä kannustaa aktiiviseen, yhteisölliseen ja itsenäiseen oppimiseen. Esiopetuksessa tulee käyttää ja soveltaa tarkoituksenmukaisella tavalla tieto- ja viestintäteknologisia laitteita, jotka ovat myös osa lapsen kokonaisvaltaista kehitystä tukevaa oppimisympäristöä. (Opetushallitus, 2014.)

Lapset voivat dokumentoida oppimaansa, näkemäänsä ja kokemaansa kuvan, äänen ja liikkeen avulla. Lapsi voi havainnoida ja mallintaa erilaisia kohteita, kuten pintoja, muotoja, suhteita, rakenteita, kohteiden keskinäisiä avaruudellisia ja ajallisia suhteita. Erilaiset piirros-, multimedia- ja animaatio-ohjelmat mahdollistavat kohteiden kuvaamisen ja dokumentoinnin. (Kangassalo, 2001.)

Wang et al. (2009) sekä Manches (2011) väittävät, että interaktiiviset sovellukset ja opetuspelit ohjelmat voivat tukea lapsille luontaista tapaa oppia, eli kyselyä ja tutkimista. Lapsi voi oppia ongelmanratkaisutaitoja tietokoneavusteisesti. Teknologia ja erilaiset sovellukset tukevat lasta ongelmanratkaisussa: sovellukset voivat antaa vihjeitä, auttaa lasta pilkkomaan ongelma pieniin osiin ja muutenkin tehdä ongelma selkeäksi, mikä ei muuten olisi mahdollista epäsuorassa ja äänettömässä ongelmanratkaisuprosesseissa. Tämä voisi olla mahdollista esimerkiksi matemaattisten ja etenkin geometristen ongelmien ratkaisuisissa. Tietokoneohjelmat ovat oivallisia välineitä mallintamaan ja tutkimaan esimerkiksi geometrisiä muotoja, joita voi käännettä, pyöritellä ja mitata ohjelman avulla.

Reunamo, Söderqvist ja Tanner (2014) toteavat, että tietotekniikan käyttö sopii ihmettelevään ja tutkivaan pedagogiikkaan. Hämmästelevä ja kokeileva asenne ohjaa lasta tietotekniikan käyttöön, missä itse prosessi on produktiota tärkeämpi. Prosessin läpiviemiseen vaadittava pitkäjänteisyys sekä uteliaisuuden ja kokeilemisen luonne kehittyvät varsinkin, kun aikuinen ohjaa lasta eteenpäin kysymyksiin ja haastein. Opetuksessa käytettävistä sovelluksista Wang et al. (2009) mainitsivat, että kyselyyn pohjautuvaa opetusta tukevat sovellukset rikastuttavat ja rakentavat lasten valmiuksia ratkaista ongelmia, ohjaavat lasta käyttämään teknologiaa tiedonhakuun (lähteiden ja hakukoneiden käyttö) ja tukevat kognitiivisia ja metakognitiivisia prosesseja.

Uusia ulottuvuuksia teknologian opetuskäytölle ja oppimiselle tuovat työtavat, jotka ovat projektimuotoisia, oppiaineita yhdistäviä, oppilaiden keskinäisiin vuorovaikutuksiin sekä ongelmanratkaisuun perustuvia. Tällaisissa päiväkodeissa teknologia toimii parhaimmillaan tiedonhaun, eriyttävän työskentelyn sekä kodin ja päiväkodin vuorovaikutuksen välineenä. (Kronqvist & Kumpulainen, 2011.)

Laaja-alaisen osaamisen takana on ajatus siitä, että lapsen ajattelun kehitystä tuetaan toiminnallisesti ja metodisesti. Se tapahtuu integroiden toimintaan taiteen ja ilmaisun keinoja, jotka tukevat lasten keskinäistä yhdessä toimimista, tutkivaa toimintaa, ongelmanratkaisua sekä metakognitiivisen ajattelun kehittymistä. Tietotekniikka välineenä mahdollistaa syy- ja seuraus-suhteiden jäsentämisen, ilmiöiden hahmottamisen, mallien ja teorioiden ja selitysten löytämisen ja tuottamisen. (Kangassalo, 2001.)

3.3 Aiemmat tutkimukset

Tässä luvussa esitellään aiempia tutkimuksia liittyen opettajien käsityksiin ja asenteisiin tieto- ja viestintätekniikkaa kohtaan sekä selvitetään, kuinka TVT:aa on käytetty opetuksessa. Lopuksi tarkastellaan tutkimuksia, joissa on käytetty TPACK-teoriaa mittaamisen apuna. Lähteinä on käytetty lastentarhanopettajia eri asteiden opettajia sekä opettajaopiskelijoita käsitteleviä tutkimuksia.

3.3.1 Opettajien käsitykset ja asenne

Vaikka ajat ovat teknologian helpon saatavuuden ja niiden käyttämistaitojen yleisyyden ansiosta suotuisat, korkeatasoista teknologian integraatiota opetuksessa ja kasvatuksessa on vähän. Tarkoituksenmukaisen integraation takaamiseksi tulisi tutkia opettajan uskomuksia teknologiasta, kuten on tehty jo matematiikassa, lukemisessa ja luonnontieteissä. Prosessia, jonka opettaja käy läpi kohdatessaan uuden innovaation ja opettajan asenteita ja uskomuksia tutkimalla ja ymmärtämällä, voitaisiin kehittää tapoja ohjata ja kannustaa opettajia teknologian integroimiseen. (Ertmer, 2005; Niess et al., 2009)

Howardin (2013) mukaan peruskoulun opettajat pitävät teknologian integrointia riskinottona ja sitä kautta opetusajan hukkaamisena, sillä he tuntevat itsensä epävarmoiksi. He saattavat pelätä teknologiaa ja että lapset saattavat rikkoa välineitä (Aubrey & Dahl, 2014). Syntyy niin sanottu oravanpyörä: epävarmuus ja epävarmojen opettajien painostaminen teknologian käyttöönottoon voi aiheuttaa opetuksen tehokkuuden huononemisen ja motivaation laskun, mikä taas voi johtaa huonoihin kokemuksiin teknologian käytöstä.

Uskon omiin kykyihin ja tehokkuuteen on tutkittu olevan positiivisesti yhteydessä opettajien tietokoneiden käytön osaamiseen. Opettaja kykenee TVT:n integraatioon, jos hän luottaa itseensä ja uskoo suoriutuvansa teknologiaa sisältävästä tehtävästä. Ahdistuneisuuden väheneminen tietokoneita kohtaan on tutkittu lisäävän opettajien itsevarmuutta käyttää tietokoneita. Pätevinä ja itsevarmoina itseään pitävät opettajat eivät myöskään näe teknologian integrointia riskinottona. Jotkut opettajat ovat avoimempia muutokselle, kykeneviä ottamaan riskejä sekä innovatiivisempia kuin toiset opettajat. (Howard, 2013; Chen & Chang, 2006.) Opettajien

epävarmuus teknologian käytössä voi liittyä myös pelkoon epäonnistumisesta tai oppilaiden kehityksen turmelemisesta. Teknologian integrointia harjoittelevalla opettajalla tulisi olla mahdollisuus kokeilla uusia ja erilaisia toimintatapoja, ilman epäonnistumisen pelkoa ja pelkoa siitä, että se voisi negatiivisesti vaikuttaa oppilaiden kehitykseen. (Ertmer, 2005.)

Zaranis ja Oikonomidis (2015) tutkivat kreikkalaisten lastentarhanopettajien asenteita TVT:aa kohtaan ja sitä, ovatko ne muuttuneet 5 vuoden aikana (2007–2012). He kategorisoivat opettajat asenteiden mukaan neutraaleiksi, skeptisiksi ja optimistisiksi opettajiksi. Neutraalit lastentarhanopettajat kokivat TVT:lla olevan rooli opetuksessa ja jolla voidaan vaikuttaa päiväkodin lasten oppimiseen uudella tavalla. Skeptisiltä lastentarhanopettajilta yleensä puuttui TVT-koulutus, eivätkä he osanneet yhdistää tietokoneen käyttöä opetukseen. He näkivät tietokoneen roolin ehkä uhkaavan opettajan roolia luokkahuoneessa (vrt. Jimoyannis & Komis, 2007). Optimistiset lastentarhanopettajat uskoivat TVT:n rooliin ja positiiviseen merkitykseen lasten oppimisessa ja siihen, että heillä on taidot integroida sitä opetukseensa.

Teknologian integroimisen lisäämiseksi on tiedostettava teknologian merkitys opetuksessa ja oppimisessa. Vuonna 2004 tutkittiin lastentarhanopettajien asenteita ja käsityksiä tietokoneen roolista varhaiskasvatuksessa, nuorilla lapsilla sekä lastentarhanopettajalla. Opettajat arvottivat TVT:n roolin varhaiskasvatuksessa sen pedagogisen sisällön, sosiaalisen sisällön ja ammatillisuutta tukevien ominaisuuksien mukaan. Opettajat kokivat TVT:n tarjoavan uusia oppimismahdollisuuksia sekä tapoja rakentaa ymmärrystä, rikastuttavan opetusprosessia, motivoivan lasten oppimista sekä tukevan kokonaisvaltaista kehitystä. Lapset oppivat TVT:n käytön kautta ymmärtämään teknologian merkityksen sekä käyttämään ja hyödyntämään TVT:aa niin, että he selviävät nyky-yhteiskunnassa (vrt. Jimoyannis & Komis, 2007). Opettajat kokivat, että he voivat käyttää TVT-välineitä rikastuttamaan luovuutta ja vahvistamaan heidän kasvatuksellista rooliaan. (Tsitouridou & Vryzas, 2004.)

Tsitouridoun ja Vryzas'n (2004) tutkimuksessa oli lastentarhanopettajia, jotka epäilivät TVT:n roolia opetuksessa ja jotka perustelivat asennettaan puutteellisilla TVT-taidoilla ja sillä, etteivät he osaa integroida sitä tarkoituksenmukaisesti. He pelkä-

sivät, että tietokoneet estävät lasten välisen sosialisaaion ja että tietokoneet eivät tue yhteistoiminnallisuutta, vaan itsenäistä työtä (vrt. Jimoyannis & Komis, 2007). He pitivät opetussuunnitelmaa jo valmiiksi ylikuormittavana eivätkä uskoneet TVT:n käytön tuovan opetukseen ja oppimiseen mitään uutta ulottuvuutta. Myös Plowman ja Stephen (2005) näkevät ohjaajien itsevarmuuden olevan merkittävä tekijä. Vaikka ohjaajat ovat tottuneita tekemään havaintoja lasten kehityksestä, heillä voi olla vaikeuksia tunnistaa, mitä lapset oppivat tieto- ja viestintätekniikan käytöstä, koska heillä itsellä ei ole kokemusta tietokoneella oppimisesta.

Tutkijat esittävät, että opettajilla teknologian käyttöönotto tapahtuu prosessinomaisesti sen olemassaolon tiedostamisen, hyväksymisen, omaksumisen, kokemisen ja haastamisen kautta (Niess et al., 2009). On koettu, että opettajat käyttävät teknologiaa opetuksessaan yksinkertaisissa tehtävissä, joissa on helposti saavutettavia tavoitteita. Tutkijat uskovat, että kun opettaja vähitellen lisää teknologian käyttöä, voi hän kokemuksen kautta tulla kykeneväksi ajatella korkeampia tavoitteita. Tätä tutkijat ovat selittäneet sillä, että varsinkin kokeneet opettajat eivät liiemmin muuta pedagogiikkaansa tai lähestymistapojaan, jotka ovat arvohierarkiassa teknologian opetuskäyttöä korkeammalla. Koska teknologia on hierarkiassa matalammalla ja sen tason käsityksiä voi helpommin muuttaa, opettaja omaksuu teknologian käytön muuttamalla siihen liittyviä käsityksiä. He eivät muuta käsityksiä hyvästä pedagogiikasta ja lähestymistavoista. Omilla käsityksillä pedagogiikasta ja teknologian yhdistämisellä niihin on suuri vaikutus, miten ja kuinka paljon opettaja hyödyntää teknologiaa. (Ertmer, 2005.)

Tutkittaessa opettajien työkokemuksen ja TVT:n integraation välistä yhteyttä, näkyy työvuosien määrä vaihtelevasti merkityksellisenä tekijänä. Vähemmän kokeneet (1-10 vuotta työkokemusta) sekä todella kauan työelämässä olleet (yli 30 vuotta työkokemusta) suhtautuivat positiivisesti TVT:n käyttöön. Kauan työelämässä olleet (etenkin 20–30 vuotta työkokemusta) kuuluivat negatiivisen käsityksen omaavaan ryhmään. Nuoremmat opettajat käyttivät enemmän tieto- ja viestintätekniikkaa tehden heistä itsevarmempia ja positiivisempia TVT:n käyttäjiä. Nämä taidot eivät kuitenkaan näkyneet opetuksessa, vaan TVT:n integrointi luokkahuoneessa jäi puutteelliseksi. (Jimoyiannis & Komis, 2007; Aubrey & Dahl, 2014.) Chen ja Chang (2006) toteavat, että pitkään töissä olleet lastentarhanopettajat integroivat TVT:aa vähemmän mieluisasti ja itsevarmasti. Zaranis'n ja Oikonomi-

dis'n (2015) tutkimuksen neutraaleista 43,1 prosentilla, skeptisistä 38,8 prosentilla ja optimistisista opettajista 44,8 prosentilla oli 1–10 vuotta työkokemusta.

Opetussuunnitelmat, kuten esimerkiksi Yhdysvalloissa, ovat tulleet väljemmiksi ja teknologian käytön tärkeyden tunnustaviksi, mikä osaltaan on voinut muuttaa opettajien asenteita kohtaan positiivisemmiksi sekä lisätä TVT:n käyttöä (Ertmer, 2005). Saman ilmiön voi havaita myös Suomessa. Tutkimuksen kannalta tärkeää Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteita tutkimalla havaitaan, että vuoden 2010 opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2010) ei ole mainintaa teknologian käytöstä esiopetuksessa eikä liioin Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissakaan (Stakes, 2007). Tulevassa esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014) on tunnustettu teknologian hyödyntäminen laaja-alaisen osaamisen edistämisen tukemisessa.

Opetussuunnitelman merkitys korostui myös Plowmanin & Stephenin (2005) tuloksissa. He huomasivat esikouluissa tekemissään tutkimuksissa, että aikuiset sekä lapset puhuivat tietokoneella ”leikkimisestä”, tarkoittaen samaa, kuin esimerkiksi palikoilla leikkiminen. Kun taas esimerkiksi kirjallisuutta ja taideaineita ei rinnastettu leikkimiseen. Tämä luultavimmin johtui juurikin opetussuunnitelmasta, koska tieto- ja viestintätekniikkaa ei tunnustettu siinä omaksi osa-alueekseen. Ohjaajat olivat tottuneet kirjaamaan lasten kehitystä ylös vain lukemisen, kirjoittamisen ja piirtämisen saralla, joten he eivät osanneet tunnistaa TVT-taitojen kehittymistä.

Opettajat kaipaavat lisää koulutusta laitteiden käyttöön ja siihen, miten he voisivat opettaa lapsia käyttämään tietokonetta. Lisäksi he kokivat tarvitsevänsä tukea opetuksessa käytettävien tarkoituksenmukaisten laitteiden ja ohjelmien valintaan. Tutkimus osoitti myös, että kunnollisella TVT-koulutuksella on suuri merkitys siihen, miten ja kuinka paljon opettaja integroi TVT:aa opetukseen ja kuinka itsevarmana ja pätevänä ohjelmien käyttäjänä opettaja itseään pitää. (Chen & Chang, 2006.)

Opettajan on helpompi ottaa teknologiaa käyttöön opetukseen, jos hän on havainnut vertaisensa onnistuneen siinä. Hän tarvitsee ideoilleen ja toiminnalleen ikään kuin innostajan, haastajan ja kannustajan. Se voi olla esimerkiksi saman muutoksen läpikäynyt kollega. Kun opettaja näkee toisen onnistuvan teknologian integ-

roinnissa, hän motivoituu itsekkin ja saa informaatiota siitä, kuinka toimia. (Ertmer, 2005; Aubrey & Dahl, 2014.)

Tutkimukseen osallistuneilla lastentarhanopettajilla oli pääsääntöisesti positiivinen asenne TVT:aa kohtaan, mutta he kokivat tarvitsevansa säännöllistä koulutusta TVT:n käyttöä varten. Mainittava opettajilta noussut argumentti oli, että he kokivat tarvitsevansa koulutusta TVT-välineiden käyttöön, sillä ”jos me emme itse osaa, miten lapsetkaan voisivat ikinä oppia” sen käyttöä (Aubrey & Dahl, 2014, s. 103). He ymmärsivät myös sen, että heidän täytyy pysyä alati tietoisina uusista TVT-innovaatioista, mikä osaltaan kertoi opettajien innokkuudesta ja halusta integroida TVT-teknologiaa. (Aubrey & Dahl, 2014.)

Tutkimus on myös osoittanut, että korkeakoulutuksessa TVT-koulutusta saaneilla lastentarhanopettajilla on positiivisempi asenne kuin niillä, jotka ovat saaneet sitä vasta ollessaan työelämässä (Chen & Chang, 2006). Lisäkoulutuksella on kuitenkin oma merkityksensä. Kokeneilla opettajilla on muodostunut selkeä käsitys pedagogiikasta ja he voivat hallita teknologiaa, mutta he eivät osaa hyödyntää sitä opetuksessa. Opettajaopiskelijat ovat rohkeampia kokeilemaan TVT:n opetuskäyttöä ja onnistuvat niissä kokeneempia opettajia paremmin, vaikka heillä ei ole vielä selkeää kuvaa omasta ja toimivasta pedagogiikasta. Kentällä toimivien kokeneiden opettajien lisäkouluttaminen tekee heistä alokkaita parempia. (Angeli & Valanides, 2009.)

Pääsääntöisesti opettajat tarvitsevat tukea siinä, miten teknologian avulla voidaan edistää oppilaiden oppimista ja tulevaisuuden taitojen omaksumista. Heitä tulee auttaa ymmärtämään, miten teknologiaa voi käyttää helpottamaan oppimista ja rakentamaan syvempää ja asioita yhdistävän tiedon omaksumista, joita voidaan käyttää oikean elämän tilanteissa. (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010.)

3.3.2 TVT:n käyttö opetuksessa

Vaikka opettajat käyttää kotona lisääntyvästi TVT:aa, se ei näy kuitenkaan opetus-toiminnassa yleensä. Yhdysvalloissa vuonna 2010 59 % luokassa työskentelevistä lastentarhanopettajista kertoi omistavansa luokassa internet-yhteyden, mutta 35 % heistä ilmoitti koskaan hyödyntävänsä sitä lasten kanssa (Blackwell et al., 2013).

Vuonna 2010 laadun arvioinnin tutkimuksen mukaan, Suomen päiväkodeissa (n=314 varhaiskasvatuksen tiimiä) informaatioteknologiaa ei käytetty lainkaan suurimmassa osassa päiväkotiryhmiä (88 % ryhmistä). Eniten teknologiaa käytettiin esiopetusryhmissä, mutta niissäkin käyttö oli hyvin vähäistä. (Reunamo, Söderqvist & Tanner, 2014.)

Koster, Kuipert ja Volmant (2012) tutkivat, miten tieto- ja viestintätekniikkaa hyödynnettiin perinteisessä opettajajohtoisessa opetuksessa ja innovatiivisessa lapsilähtöisessä opetuksessa. Pääaineisto koostui tuntien havainnoinnista ja opettajien haastatteluista. Perinteisessä opetuksessa opettajien tavoitteina oli tieto- ja viestintätekniikan avulla tehdä ohjeistuksesta mielenkiintoisempaa ja motivoivampaa oppilaille, huomioida paremmin heidän oppimistaidot, tarjota pysyvyyttä tai parannuksia oppimissaavutuksiin (erityisesti heikoimmille) sekä tehostaa opetusta ja oppimista.

Aubrey & Dahl (2014) tutkivat, miten opettajat kokivat TVT:n lapsen oppimisen tukijana. He olivat sitä mieltä, että TVT on oppimisen väline, jota voi käyttää kaikilla opetussuunnitelman määrittelemillä oppimisen alueilla. Sitä voidaan käyttää tukemaan lapsen sosiaalisen ja emotionaalisen, persoonallisuuden, kommunikaatio- taitojen kehitystä. Se tukee myös matemaattisen ajattelun, kielen ja lukemisen taitojen kehitystä sekä auttaa maailman ymmärtämisessä ja kannustaa luovuuteen.

Nikolopouloun (2014) mukaan eniten opettajien mainitsemia syitä tietokoneen käytölle olivat kielellisten sekä hienomotoristen taitojen hankkiminen ja kehittäminen, kannustimena toimiminen, oppimaan motivointi, valvovana opetusvälineenä ja viihdykkeenä toimiminen lapsille. Myös matemaattisten taitojen kehittäminen mainittiin.

Wang et al. (2009) väittävät, että teknologian käyttäminen opetuksessa lisää oppilaiden motivaatiota ja sitoutuneisuutta opettajan antamaan tehtävään. Pienten lasten kohdalla on tärkeää, että opettaja on suunnitellut esimerkiksi tiedonhakutehtävän niin, että siihen käytettävä sovellus sopii lasten käyttöön ja että lapset voivat mahdollisimman itsenäisesti suoriutua tehtävästä. Tärkeämpää on itse prosessi, eli saavuttaa päämäärä sovelluksen käyttämisen sisäistämisestä eikä vain saada tehtävä tehdyksi ja ratkaistuksi. Couse ja Chen (2010) havaitsivat, että opettajat

näkevät tabletin olevan uusi motivoiva työväline ja jolla lapset pääsevät näyttämään kykynsä.

Innovatiivisessa opetuksessa opettajien odotukset olivat, että TVT:n avulla oppimistoiminnasta ja -sisällöstä voidaan tehdä oppilaille merkityksellisempi. Saavuttaakseen nämä odotukset, opettajien tavoitteina oli esimerkiksi helpottaa oppilaiden visuaalisen materiaalin tuottamista ja käyttää näitä tuotoksia oppimateriaalina sekä antaa oppilaille mahdollisuus keksiä oma tutkimuskysymys, johon aletaan etsiä vastausta. Opettajien haastatteluiden ja havainnoinnin perusteella ilmeni yleinen oletus siitä, että kokemalla toiminta ja sen sisältö merkityksellisenä, voidaan parhaiten oppia toiminnan oikea sisältö. Eli kun toiminta on lapselle mielekästä, oppii hän opittavan asian sisällön helpoiten. (Koster, Kuipert & Volmant, 2012.)

Wang et al. (2009) sekä Manches (2011) ovat tutkimuksista löytäneet viitteitä siitä, että tietokoneiden olemassaolo luokissa ja niiden käyttö ovat vaikuttaneet lasten oppimiseen, käsitteelliseen ja kognitiiviseen ajatteluun, lukutaitoon sekä matemaattiseen tietämykseen ja kyvykkyyteen. Tietokoneiden käytön opetuksessa ja oppimisessa on havaittu tukevan kyselevää ja tiedonjanoista oppijaa edistään korkeampaa ajattelua ja metakognitiivisia taitoja, joita tarvitaan mielekkääseen oppimiseen.

3.3.3 TPACK aiemmissa tutkimuksissa

TPACK-teoriaa on käytetty kvalitatiivisessa tutkimuksessa kartoittamaan, suunnittelevatko opettajat opetustaan niin, että se sisältää tarkoituksenmukaista teknologian käyttöä ja hyödyntämistä. Sen kategorioiden (TK, PK, CK, PCK, TPK, TCK) pohjalta on laadittu kysymyksiä, joiden vastausten analysoinnilla on voitu kartoittaa, ajattelevatko opettajat teknologiasta kokonaisvaltaisesti ja suunnittelevatko he opetuksensa myös teknologian käyttöä sisältäväksi. Tästä esimerkkinä on Mishran ja Koehler'n (2006) tutkimus, jossa opettajille ja opettajaksi opiskeleville esitettiin asenneväittämiä ja kysymyksiä eri vaiheissa hanketta ja tuloksista selvisi, että käsitykset teknologian integraatiosta kehittyivät kohti ymmärrystä TPACK-kokonaisuutta. Muita samantapaisia kvalitatiivisia tutkimuksia, joissa aineistonkeruutapoina käytetyt havainnointi ja haastattelu suunniteltiin TPACK-teorian ja sen

kategorioiden pohjalta, ovat tehneet esimerkiksi Koehler, Mishra & Yahya, 2007 sekä Mishra, Peruski & Koehler, 2007 (Koehler, Shin & Mishra, 2012).

Graham et al. (2012) käyttivät TPACK- teoriaa tutkiessaan tapoja, joita opettaja-opiskelijat käyttivät teknologian integroimiseen. Opiskelijoista 22 (n=133) opiskeli varhaiskasvatusta, loput luokanopettajiksi. Eniten (48 %) löydöksiä löytyi teknologis-pedagogisesta tietämyksestä, minkä tutkijat uskoivat liittyvän siihen, että opiskelijat perustelivat TVT:n käyttöä yleisillä opetusstrategioilla sekä yleisillä oppijäkäsityksillä. Valintoja, kuten esimerkiksi tietyn ohjelman valintaa perusteltiin sillä, että se sai oppilaat tekemään yhteistyötä, se lisäsi motivaatiota tai että ohjelman käyttö edisti projektin kautta oppimista. TPACK-kokonaisuus ilmentyi opiskelijoiden puheissa paljon (42 %). Erot alku- ja loppumittausten välillä olivat huomattavat, ja opiskelijat kehittyivät TVT:n integroinnissa sekä sen käyttämisen perustelemisessa.

Jo työssä olevia opettajia ja heidän TVT:n integroimista tutkineet Graham et al. (2009) toteavat myös, että osallistuttuaan teknologian integroimista käsittelevälle kurssille, opettajat tulivat itsevarmemmiksi TVT:n käyttäjiksi. Lopulta itsevarmuuden ja TVT:n käyttötaitojen parannuttua opettajien teknologis-pedagoginen tietämys (TPK) syveni, mikä johti lopulta teknologis-pedagogisen sisältötiedon (TPACK) paranemiseen. Viimeisimpänä kehittyi teknologinen sisältötieto, mitä tutkijat selittävät sillä, että kurssin aikana opettajat kohtasivat ohjelmia ja sovelluksia, joista eivät olleet aikaisemmin kuulleetkaan. Myös Koehler, Mishra & Yahya (2007), mittasivat kvantitatiivisen tutkimuksen metodein opettajien käsityksiä TVT:n integroinnista ja tarkastelivat erityisesti, tapahtuiko opettajien ajattelussa muutosta teknologiatuetun opettamisen kurssin aikana.

Schmidt et al. (2009) loivat mittausvälineen, kyselylomakkeen, jonka avulla opettajaopiskelijoiden TVT:n integroimista ja käsityksiä siitä voidaan mitata. Tutkijat testasivat lomakettaan ja analysoivat kvantitatiivisin metodein vastauksia. Tulosten perusteella heidän laatimansa lomakkeen avulla voidaan saada tietoa opettajaopiskelijoiden näkemyksistä teknologiatuetusta opettamisesta ja että lomakkeen avulla saatavia vastauksia voidaan käyttää tutkimuksissa opettajan toiminnan havainnoinnin rinnalla ja vertailussa.

Opettajaopiskelijoiden TVT:n integroimista keskiasteen matematiikan opetuksessa tutkivat Zelkowski et al. (2013). He loivat Schmidt et al. (2009) luoman kyselylomakkeen pohjalta tutkimusvälineen, joka mittaa opettajien teknologian integroimista keskiasteen matematiikan opetuksessa. He analysoivat kyselylomakkeen pohjalta syntynyttä aineistoa ja tutkivat eri kategorioiden (TK, PK, CK ja TPACK) välisiä korrelaatioita. Päätuloksista mainittakoon, että opiskelijat, joilla oli hyvä sisältötieto (CK) on myös hyvä pedagogiikan (PK) ja teknologian (TK) tietämys.

TPACK-teoria tarjoaa viitekehyksen teknologian integroimisen tutkimiseen. Siitä on luotu monenlaisia mittareita esimerkiksi sitä varten, miten opettajien TVT-aidot parantuivat TPACK-teoriaan pohjautuvan koulutuksen aikana. (Koehler, Shin & Mishra, 2012.) Tarvitaan tutkimusta siitä, miltä TPACK käytännössä näyttää ja miten se toimii, jotta sen käytettävyyttä voidaan tutkia ja kehittää (Guzey & Roehrig, 2009). Opetus on kontekstiin ja sisältöön sitoutunutta ja opettajan täytyy hallita opetettavan aineen sisältö. Tarvitaan tutkimusta TPACK-teoriasta käytännössä ja eri oppiaineissa, jotta saataisiin tietoa siitä, miten tieto- ja viestintätekniikkaa voidaan tietyn aineen opetuksessa käytännössä hyödyntää. (Doering et al., 2009.)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä tutkimus on tapaustutkimus, jonka tarkoituksena on kuvata suomalaiselle esiopetukselle suhteellisen uutta ilmiötä, eli tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämistä matematiikan opetuksessa ja oppimisessa. Tutkimuksen empiirisen aineiston keräämisessä käytettiin menetelminä haastattelua ja havainnointia. Haastattelujen avulla saatiin tietoa siitä, miten lastentarhanopettajat kokevat TVT:n opetus käytön matematiikan opetuksessa ja oppimisessa. Kerättyä aineistoa tarkastellaan TPACK-teorian näkökulmasta, jonka kautta pyritään ymmärtämään lastentarhanopettajien käsitystä TVT:n käytöstä esiopetuksen matematiikassa ja havainnoidaan, miten se näkyy heidän toiminnassaan.

4.1 Kvalitatiivisen tapaustutkimuksen lähtökohdat

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa lähdetään liikkeelle todellisen elämän kuvaamisesta. Tutkimukselle on tärkeää kohteen kokonaisvaltainen tutkiminen. Tämän perusteella todellisuutta ei voida hajottaa mielivaltaisesti, vaan pitää huomioida toinen toisistaan muotoutuva tapahtuma. Todellisuus nähdään moninaisena. (Hirsjärvi, 2010.)

Monipuolista ja monilla tavoin hankittuja tietoja hyväksi käyttävä nykyistä tapahtumaa tai toimivaa ihmistä tutkiva tutkimus voidaan määritellä tapaustutkimukseksi. Se voidaan määritellä myös toiminnassa olevan tapahtuman tutkimukseksi. Tapaus voi olla mikä vain. (Metsämuuronen, 2003.) Käsiteltävän aineiston tulee vain muodostaa tavalla tai toisella kokonaisuus eli tapaus. Yksityiskohtaisen ja intensiivisen tiedon tuottaminen tapauksesta on ominaista tapaustutkimukselle. (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2007.)

Lähtökohtana tutkimuksessa oli saada katsaus lastentarhanopettajan tietämyksestä TVT-tuetusta esiopetuksen matematiikasta. Tämän takia aineisto sisältää useampia haastatteluja sekä havainnointia, jotta saataisiin mahdollisimman kokonaisvaltaisen käsityksen kahden opettajan näkökulmasta.

Tapaustutkimus tutkii, mikä on yhteistä, mutta myös toisaalta, mikä on erityistä ja uniikkia. Yleistäminen ei saa olla itsetarkoitus, vaan tärkeämpää on tapauksen

ymmärtäminen. Tapauksesta saaduista tuloksista voidaan tehdä teoreettisia johtopäätöksiä, jotka viittaavat yleistettävyyteen. Tätä kutsutaan yleistämiseksi teoriiaan. Saavuttaakseen tämän, tulisi empiirisen aineiston, aiempien tutkimustulosten sekä teoreettisten näkökulmien kytkeytyä toisiinsa. (Peuhkuri, 2007; Metsämuuronen, 2003.)

Tutkimuksen aineiston koko täytyy perustella. Kvalitatiivisessa ja tutkimuskohdetta ymmärtävässä tutkimuksessa ei määritelty aineiston suuruutta. (Hirsjärvi, 2013.) Kahdesta opettajasta ja heidän useammasta haastattelusta ja havainnoinnista koostuva aineisto riittää, sillä tutkimuksessa ei etsitä säännönmukaisuuksia tai keskimääräisiä yhteyksiä. Tässä tutkimuksessa ei pyritä yleistettävyyteen, vaan yksityistä tapausta tarkasti tutkimalla saadaan näkyviin, mikä ilmiössä on merkittävää.

Teorialähtöisellä tarkastelulla voidaan välttää tapaustutkimukselle olennainen yleistettävyyden kritiikki. Tutkija voi valita tapauksen, jonka hän uskoo sallivan teorian testaamisen ja kehittämisen. (Häikiö & Niemenmaa, 2007). Tässä tutkimuksessa haluttiin testata juuri TPACK-teorian sopivuutta esiopetuksen kontekstiin, koska kyseisestä teoriasta löytyy enemmän tutkimuksia peruskoulun puolelta.

Tutkimuksen tarkoituksena ei ole yleistää tuloksista saatuja tietoja, vaan siinä pyritään ymmärtämään vähäisesti tutkittua ilmiötä. Saadut tulokset tuovat tietoa siitä, miten hankkeessa mukana olevassa yksittäisessä esiopetusryhmässä opettajat kokevat TVT:n käytön matematiikassa ja kuinka he käyttävät sitä osana toimintaa. Koska aineisto on kerätty ympäristössä, joka sisältää normaalia enemmän tieto- ja viestintätekniikkaa sekä otos on niin suppea, saatuja tuloksia ei voida yleistää.

4.2 Tutkimuskohteen esittely

Tutkimukseen osallistui pohjoissuomalaisen päiväkodin esiopetusryhmä. Anonymiteetin säilyttämiseksi kerrotaan vain, että kyseinen esiopetusryhmä on mukana kehittämishankkeessa, jonka tavoitteena on TVT-tuetun esiopetuspedagogiikan kehittäminen. Esiopetusryhmä on sitoutunut hankkeen myötä toteuttamaan tieto- ja viestintätekniikan integrointia ryhmän toiminnassa. Esikouluryhmällä oli hankkeen puolesta käytössään kolme Acer-tablettia (7") sekä kolme digitaalikameraa.

Lisäksi ryhmän tiloissa oli opettajien kannettava tietokone sekä lasten käyttöön tarkoitettu pöytätietokone, jossa oli oma verkkoyhteys. Äänentoistoa varten oli olemassa CD-soitin.

Tutkimuksen kohteena oli kaksi lastentarhanopettajaa. Kehittämishankkeen tutkijalta saatiin tieto näistä opettajista, jotka voisivat osallistua tutkimukseen. Valintaa pohdittaessa ajateltiin, että opettajien välisellä ikäerolla sekä erolla työvuosien määrällä voisi olla merkitystä.

Ensin opettajille tehtiin profilointihaastattelu, jotta päästäisiin lähemmäs heidän käsityksiä omista TVT-taidoista ja TVT:n käytöstä yleensä oppimisen tukemisessa ja opetuksessa. Opettajien profiloinnissa käytetään mallina Guzeyn ja Roehrigin (2009) laatimaa profilointia opettajien TVT-taidoista. Opettajien nimet ovat heidän anonymiteetin suojelemiseksi muutettu.

Tiina, 25 vuotta

Tiina on koulutukseltaan kasvatustieteiden maisteri ja lastentarhanopettaja. Hän on valmistunut keväällä 2014, jonka jälkeen hän aloitti syksyllä lastentarhanopettajan työt. Kuitenkin opintojen ohella hän on tehnyt lastentarhanopettajan töitä mahdollisuuksien mukaan.

Tiina kertoo omaavansa perustaidot TVT:n käytössä. Hän osaa käyttää tietokonetta ja on harjoitellut tabletin käyttöä. Hän on avoin uusille asioille ja haluaa oppia, mutta kokee vielä haasteelliseksi TVT:n käytön työssä. Tiina koki oman koulutuksensa tarjonneen vähän TVT-opintoja. Tietokoneen käyttö tuli tutuksi, mutta se, miten sitä voitaisiin hyödyntää lasten kanssa, jäi epäselväksi.

Tukea TVT:n käyttöön Tiina on saanut hankkeen kouluttajalta sekä omalta päiväkodin johtajalta, jotka molemmat ovat innostaneet ja kannustaneet toimimaan. Myös koko työporukka on sitoutunut hankkeeseen.

Ennen hanketta Tiinan kokemukset TVT:n käytöstä matematiikan opetuksessa rajoittuivat erilaisiin matematiikkapeleihin (esim. Ekapeli). Kuitenkin hankkeen myötä hänen näkemyksensä ovat monipuolistu-

neet. Esimerkkinä hän mainitsee ryhmätyöskentelyn tabletin kanssa ja kuvien ottamisen.

Tiina kokee, että TVT-laitteet ovat lapselle tuttuja ja välineet saavat lapsen innostumaan kokeilemaan erilaisia asioita. Hänen mielestään TVT:n käyttö lisääntyy vielä enemmän tulevaisuudessa ja hän pohtii, miksei sitä voisi hyödyntää siksi myös esiopetuksessa. Se monipuolistaa oppimista ja on mielekäs tapa lapsille toimia. Toisaalta Tiina pohtii puheessaan niitä lapsia, joilla ei välttämättä ole mahdollisuus kotona käyttää TVT-laitteita. Tällöin laitteiden käyttö tulee heillekin tutuksi esiopetuksessa.

Tiina kokee TVT:n olevan väline, miten hän voi hyödyntää omaa pedagogista osaamistaan. Hän kokee haastavana, että ei voi opettaa lapsille jotain, mitä hän ei ole itse sisäistänyt. Tieto- ja viestintätekniikkaa ei voida käyttää ilman pedagogiikkaa, koska kasvatuksessa toiminnalla pitää aina olla tarkoitus ja päämäärä.

Oppimisympäristössä välineiden pitäisi Tiinan mielestä olla lasten saatavilla. Tiina kertoo, että TVT-välineiden tulisi olla niinkuin mikä tahansa muukin oppimisväline. Lapsi opetetaan käyttämään ja hyödyntämään välineitä sekä hän pääsee itse tuottamaan materiaalia välineellä.

Pirjo, 53 vuotta

Pirjo on koulutukseltaan lastentarhanopettaja ja on valmistunut lastentarhanopettajaopistosta vuonna 1984. Valmistumisen jälkeen hän on työskennellyt perhepäivähoidonohjaajana ja päiväkodissa lastentarhanopettajana. Pirjon opinnot eivät ole antaneet minkäänlaisia valmiuksia TVT:n käyttöön, mutta hän on lisäkouluttautunut muutamalla TVT:aa käsittelevällä kurssilla. Hän kokee saavansa täyden tuen TVT:n käyttöön työelämässä johtajalta

Pirjo kertoo osaavansa käyttää sujuvasti sähköpostia ja tiedonhakua internetistä. Wordin ja PowerPointin käyttöä hän on hyödyntänyt useampia vuosia työssä.

Kokemuksia TVT:n käytöstä matematiikan opetuksessa Pirjolta löytyy melko vähän. Digikameraa hyödyntäen hän kertoo lasten kanssa kuvanneensa heidän tekemiään numeromuotoja. Tämän jälkeen kuvat oli tulostettu ja laminoitu lasten käyttöön. Hän on käynyt LukiMat-koulutuksen ja hallitsee Ekapelin, Matikkaradan sekä Papunetin.

Pirjo kokee, että TVT on suurimmalle osalle lapsista mielenkiintoista. Lapset käyttävät sitä ennakkoluulottomasti, mikä Pirjon mielestä lisää lasten kiinnostusta matematiikan opiskeluun. TVT tuo hänen mielestään uuden ulottuvuuden, joka on tätä päivää. Tieto- ja viestintätekniikka on pedagogiikan väline, jota käytetään apuna oppimisessa ja opetuksessa.

Pirjon mielestä oppimisympäristössä tulisi olla esillä lasten omia tuoksia. Välineiden tulisi olla saatavilla, jotta lapset voivat esimerkiksi ottaa kamerat ja käyttää niitä. Toiminnan ei tarvitse aina olla ohjattua, vaan lapset saavat myös kuvata, mitä haluavat.

4.3 Aineiston keruu

Opettajia pyydettiin suunnittelemaan ja toteuttamaan matematiikkaa sisältävä tuokio. Ainoaksi kriteeriksi annettiin, että tuokiolla tulisi hyödyntää TVT:aa, mutta muuten opettajat saivat vapaat kädet suunnitteluun. Opettajan pitämää tuokioita havainnoitiin sekä opettaja haastateltiin ennen ja jälkeen tuokion pidon. Edellä esitelty opettajien profilointi muodostettiin ensimmäisenä järjestettyjen yksilöhaastatteluiden pohjalta.

Haastattelu

Haastatteluja varten muodostettiin ennalta kysymyksiä, jotka pohjautuivat TPACK-kategorioihin. Teemahaastattelulle ominaisesti niissä pyrittiin löytämään vastauksia tutkimustehtäviin. Molemmille opettajille esitettiin samat kysymykset haastattelussa, paitsi tuokion jälkihaastattelussa. (Tuomi & Sarajärvi, 2013.)

Tiedonkeruumenetelmänä haastattelu nähdään ainutlaatuisena, koska siinä päästään olemaan suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa tutkittavan kanssa. On

painotettava tutkittavan henkilön subjektiasemaa, jolloin hän voi vapaasti tuoda esille häntä koskevia asioita. Haastattelussa haluttiin saada esiin juuri tähän tutkimukseen osallistuvien opettajien omaa ajattelua ja käsityksiä. (Hirsjärvi, 2010.)

Opettajalle järjestettiin haastattelu ennen hänen pitämäänsä opetustuokiota. Alkuhaastattelut ja havainnoinnit järjestettiin huoneessa, jossa tuokioita yleensä pidetään ja lapset saavat leikkiä vapaan leikin aikana. Haastattelun tarkoituksena oli käydä läpi opettajan tuokiosuunnitelma sekä selvittää tuokion tavoitteet hänelle itselle ja lapsille. Opettajalta kysyttiin, miten hän on huomionnut lasten niin matemaattiset kuin tietotekniset taidot tuokion suunnittelussa. Näin saatiin selville, mitkä ovat niitä asioita, jotka vaikuttivat tuokion suunnitteluun.

Haastattelu järjestettiin siirtymävaiheessa, kun lapset olivat tulossa ulkoilusta sisälle ja valmistautumassa tulevalle tuokiolle. Opettajat pystyivät kuitenkin keskittymään haastatteluun. Heillä molemmilla oli mukanaan tuokiosuunnitelma, josta he saivat tukea vastatessa tutkijoiden kysymyksiin. Alkuhaastattelut onnistuivat hyvin ja molemmilta opettajilta kysyttiin samat kysymykset. Haastatteluiden kesto oli noin 10 minuuttia.

Tuokion jälkeen toinen tutkijoista haastatteli opettajan uudelleen. Hänelle esitettiin muutamia ennalta strukturoituja kysymyksiä liittyen tuokion tavoitteisiin ja sisältöön sekä niiden lisäksi myös tuokion aikana muotoiltuja kysymyksiä. Välittömästi tuokion jälkeen pidetyn haastattelun tarkoituksena oli saada opettaja arvioimaan opetustaan, lasten oppimista sekä niin omaa kuin lasten toimintaa tuokion aikana. Opettajaa ohjattiin refleктоimaan TVT:n käyttöä ja roolia tuokiolla. Haastattelussa palattiin ennen tuokiota määriteltyihin tavoitteisiin ja pohdittiin, saavutettiinkö ne. Haastattelu pidettiin erillisessä huoneessa ja kahvihuoneessa. Kahvihuoneessa järjestetyssä haastattelussa kärsittiin keskeytyksistä. Haastattelut kestivät noin 20 minuuttia.

Tutkimusprosessin aikana tutkijalle selviää onko aineisto riittävä, jolloin tarpeen mukaan hän voi täydentää aineistoa tutkimuksen edetessä (Häikiö & Niemenmaa, 2007). Tutkimusprosessin edetessä syntyi huoli aineiston riittävydestä. Aineisto kerättiin nopealla aikataululla, mutta myöhemmin aineistossa huomattiin aukkoja. Miltei kahden kuukauden kuluttua ensimmäisistä haastatteluista opettajille järjestettiin parihaastattelu, jota varten laadittiin TPACK-teorian pohjalta kysymyksiä

(Liite 2.). Näin saatiin haastatteluaineistoa, joka toisaalta tulisi olemaan helppo analysoida ja toisaalta taas toisi lisää informaatiota opettajien käsityksistä ja asenteista TVT-tuetusta opetuksesta. Lisäksi pystyttiin selvittämään, millaista TVT:n hyödyntämistä esiopetusryhmässä oli ollut noina viikkoina ja käyttämään sitä tietoa myös tutkimuksessa. Parihaastattelussa ilmeni tiimin jäseniä yhdistäviä tekijöitä ja saatiin selville heidän yhteisiä toimintaperiaatteita. Haastattelu oli onnistunut, sillä haastateltavat tukivat ja innostivat toisiaan ja keskustelu oli rikasta. Lisäksi häiriötekijöitä ei ollut ja aikaa oli runsaasti. Haastattelu kesti noin 20 minuuttia.

Matemaattisten valmiuksien kartoitus

Matemaattisten valmiuksien kartoitus (Mavalka) tehtiin kolmelle pojalle ja yhdelle tytölle. Testin perusteella lapsilla oli puutteita lukujonotaidoissa, esimerkiksi takaperin laskemisessa ja laskemisessa tietystä luvusta eteenpäin tai taaksepäin. (Lampinen, Ikäheimo & Dräger, 2010). Kartoituksen merkitys tutkimuksessa on, että sen avulla voitiin saada selville, ovatko opettajat tietoisia lasten matemaattisesta osaamistasosta ja että huomioivatko he sen tuokion sisältöä suunnitellessa. Mavalka oli tuttu lapsille viime syksyltä, jolloin opettajat olivat kartoittaneet heidän osaamistaan.

Havainnointi

Havainnointimenetelmää käytettiin opettajien suunnittelemien tuokioiden tarkasteluun. Tuokio tallennettiin videolle, jotta siihen pystyttiin palaamaan jälkikäteen. Grönfors (2010) määritellesään havainnoinnin eri puolia kertoo, että esimerkiksi päiväkodin arki on niin monimuotoista, että havainnointi on ainut väline saada syvällistä tietoa.

Havainnoinnissa on eri asteita aina piilohavainnoinnista, jossa tutkija on toiminnassa mukana näkymättömänä tarkkailijana, osallistuvaan havainnointiin. Havainnointi on jaettu neljään eriasteiseen osallistumiseen, jotka ovat havainnointi ilman varsinaista osallistumista, havainnoija osallistujana, osallistuja havainnoijana sekä täydellinen osallistuja. Tässä tutkimuksessa havainnoitiin osallistumatta toimintaan. Havainnoinnin aikana lapset tiesivät, että heitä tutkitaan, mutta tutkijat eivät osallistuneet subjektien elämään ja toimintaan. (Grönfors, 2010; Metsämuuronen, 2003; Tuomi & Sarajärvi, 2013.)

Aineistonkeruumenetelmän valinta täytyy aina perustella. Havainnointi on hyvä menetelmä, jos tutkittavaa ilmiötä on tutkittu vähän tai ei ollenkaan. Opettajien käsityksiä tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytöstä on tutkittu, mutta tutkimukset ovat vanhoja suhteessa siihen, kuinka nopeaa tieto- ja viestintätekniologia kehittyy ja erilaiset uudet välineet tulevat esiopetuksessa mahdollisiksi käyttää. Haastattelu ja havainnointi yhdessä tukevat toisiaan ja monipuolistavat asiasta saatua tietoa. Toisaalta haastattelun kautta voidaan selittää käyttäytymistä ja saada selville, toimivatko ihmiset niin kuin he sanovat toimivansa. Eli joitakin ristiriitoja voidaan näin paljastaa. (Tuomi & Sarajärvi, 2013; Hirsjärvi, 2013.)

Jotta havainnoinnit järjestyvät tieteelliseksi aineistoksi ja analyysin kautta johtopäätöksiksi, täytyy havainnoijan keskittyä siihen, mitä ja miten havaintoja tehdään. Tieteellisessäkin havainnoinnissa järki, tunteet ja intuitio toimivat yhdessä. (Grönfors, 2010.) Havainnoinnissa keskityttiin tarkkailemaan TVT:n määrää tuokion aikana, arvioimaan opettajan tietoteknisiä taitoja verraten haastatteluista saatuihin tietoihin ja tarkkailemaan opettajan toimintaa.

Seuraavaksi esitellään molempien opettajien tuokioiden rakenne ja sisältö. Jotta lukija pystyy arvioimaan tehtyä analyysia, tulee hänen olla tietoinen tuokion sisällöstä. Tuokion toimintojen ja sisällön kuvaaminen lukijalle riittävät, sillä siitä saa tiedon pääpiirteittäin, mitä tuokiolla tapahtui ja tietoa voi verrata tutkimuksen tuloksiin. Tuokiota ei kuvata niin tarkasti, jotta siitä kävisi ilmi osallistujien välinen vuorovaikutus, koska sillä ei ole merkitystä tutkimuksen aineiston analyysin ja tulosten kannalta.

Tiina

Tiinan tuokiolla harjoiteltiin numero seitsemää sekä sen hajotelmia. Hän lähti liikkeelle kertaamalla aiemmin opittuja numeroita ja lopuksi esitteli tuokiolla harjoiteltavan numeron. Numeroa seitsemän käytiin läpi usealla eri tavoilla, esimerkiksi ilmaan ja parin selkään piirtämällä. Lapset napauttelivat kaveria selkään valitsemansa määrän ja kaverin tuli kertoa, monta napautusta puuttui seitsemästä napautuksesta.

Tiina jakoi lapset kolmen hengen ryhmiin ja jokainen ryhmä kävi hakemassa seitsemän värikästä eläintä lautaselleen. Jokainen lapsi sai

muotoilla piipunrassista numeron seitsemän, jonka he asettivat ryhmänsä kartongille. Tämän jälkeen lapset saivat kuvata tabletilla oman numeronsa. Tiina kiersi tabletin kanssa ryhmissä ja avusti lapsia kuvaamaan numeronsa. Kartongilla olleiden lasten tekemien numeroiden lisäksi lapset saivat muotoilla aiemmin hakemistaan eläimistä hajotelmia. Nämä tallennettiin myös tabletille lasten kuvaamana.

Tiina käsitteli vielä hajotelmia hyppelemällä niitä jalanjälkiä pitkin. Hän jakoi lapset kolmeen ryhmään, joista yksi ryhmä kokosi radan, toinen ryhmä hyppi radan läpi ja kolmas valmistautui kuvaamaan hyppelyn. Hyppiessään lapset laskivat samalla seitsemään. Lopulta kaikki lapset saivat hyppiä radan läpi ja kuvata.

Lopuksi Tiina kysyi palautetta lapsilta tuokiosta. He palasivat tuokion sisältöön ja miettivät, mikä oli mukavinta.

Pirjo

Pirjo aloitti tuokion lukujonoihin keskittymällä. Opettaja käytti numero-lappuja sekä luetteli ääneen numeroita jättäen välistä numeron tai kaksi. Molemmissa leikeissä lasten täytyi arvata puuttuva numero. Seuraavassa leikissä lapset etsivät toisiltaan puuttuvaa numeroa, joka heidän täytyi ensin päätellä paperillaan olevasta vajaasta lukujonosta. Tästä siirryttiin lapsille aiemmin tuttuun roskakori-leikkiin, jossa muodostettiin lukujono lyhyelle paperille niin, että pussista nostettu numero joko pääsi osaksi lukujonoa tai sen ollessa lukujonon ulkopuolella, se joutui roskikseen.

Pirjon tuokiolla keskityttiin myös numero 8:aan. Opettaja antoi lapsille valmiiksi piipunrassista väännetyt kahdeksikot. Lapset harjoittelivat kahdeksikon piirtämistä liikuttaen sormiaan piipunrassin päällä. Harjoituksen jälkeen lapset saivat piirtää kahdeksikkoa lautasella, jossa oli mannaryynejä.

Kahdeksikon piirtämistä harjoiteltiin vielä niin, että jokainen lapsi sai jäljitellä aina pätkän opettajan piirtämää kahdeksikkoa. Kun lapsi oli piirtänyt kahdeksikkoa pisteestä pisteeseen, otti lapsi tablettitietoko-

neella kuvan hiljalleen muodostuvasta numerosta. Lopulta, kun jokainen lapsi oli pienen pätjän numeroa piirtänyt ja sen jälkeen ottanut kuvan, syntyi paperille kokonainen numero kahdeksan (8). Opettaja siirsi kuvat oikeaan järjestykseen yhdessä lasten kanssa Elokvastudio-nimiseen sovellukseen. Lopputuloksena syntyi animaatio numeron kahdeksan piirtymisestä. Opettaja ja lapset katsoivat animaation yhdessä.

Tapaustutkimuksessa triangulaatio ilmenee toisiaan täydentävistä aineistoista, menetelmistä ja näkökulmista, jotka tarjoavat vastauksen tutkimuksen monimutkaisuuteen. Tutkimuksessa tehdyt löydökset ja johtopäätökset täydentävät toisiaan, jos on useampia todisteita, todistajia sekä menetelmiä. Näin saadaan syvempää empiiristä ja käsitteellistä ymmärrystä tapauksesta. (Laine, Bamberg & Jokinen, 2007.) Tässä tutkimuksessa eri aineistonkeruumenetelmät (havainnointi, useat haastattelut, Mavalka), kahden tutkijan näkökulmat ja monipuolinen analysointi mahdollistavat luotettavan ja monipuolisen ymmärryksen tapauksesta ja saaduista tuloksista.

4.4 Tutkimuksen analyysi

Laadullisen tutkimuksen sekä erityisesti tapaustutkimuksen tavoitteena on tutkittavan kohteen kokonaisvaltainen ja monipuolinen tarkastelu (Hirsjärvi, 2010 & Metsämuuronen, 2003). Samaa tavoitetta jatketaan laadullista analyysiä tehdessä eli aineistoa tarkastellaan kokonaisuutena. Laadullinen analyysi voidaan jakaa kahteen vaiheeseen: havaintojen pelkistämiseen sekä arvoituksen ratkaisemiseen. (Alasuutari, 2011.)

Havaintojen pelkistämisvaihe tapahtuu kahdessa osassa. Ensimmäisessä vaiheessa aineistoa tarkastellaan teoreettisen viitekehyksen ja kysymyksenasettelun näkökulmasta, mikä tekee aineistosta hieman hallittavamman, kun sieltä nostetaan ns. ”raakahavaintoja”. Toisessa vaiheessa aineistoa pelkistetään edelleen yhdistelemällä havaintoja, johon päästään etsimällä jokin yhteinen piirre, nimittäjä tai sääntö tehdyistä havainnoista. (Alasuutari, 2011) Tätä Tuomi ja Sarajärvi (2013) nimittävät aineiston luokitteluksi.

Tutkimuksen tekijät kävivät aineiston monta kertaa läpi yksin sekä yhdessä. Analyysiä aloittaessa aineisto käytiin ensin yksin läpi ja se kvantifioitiin TPACK-teorian pohjalta käyttämällä laadulliseen tutkimuksen analysointiin tarkoitettua NVivo-ohjelmaa. Tämän jälkeen vertailtiin, miten aineisto oli jaettu kategorioiden alle. Suurimmaksi osaksi ajatukset kohtasivat, mutta joistakin kohdista jouduttiin keskustelemaan. Ensimmäisissä keskusteluissa nostettiin esiin helpoiten silmiinpistäviä havaintoja, mikä johti aineiston tarkempaan analysointiin.

Arvoituksen ratkaiseminen eli tulosten tulkitseminen merkitsee tuotettujen johtolankojen ja vihjeiden perusteella tehtyä merkitystulkintaa tutkittavasta ilmiöstä. Tällaisina johtolankoina toimii esimerkiksi pelkistämällä tuotetut havainnot, johon sitten yhdistetään muut tehdyt tutkimukset ja kirjallisuus. Kuitenkaan ei tulisi unohtaa alussa tehtyjä havaintoja. Usein tulkittaessa ilmiötä, esiin voi nousta uusia kysymyksenasetteluja. (Alasuutari, 2011.)

Sisällönanalyysi TPACK-teorian pohjalta

Deduktiivista sisällönanalyysia voi ohjata jokin teoria tai käsitejärjestelmä. Se voi olla jokin teema tai käsitekartta, josta ennen analyysia muodostetaan analyysirunko. (Tuomi & Sarajärvi, 2013.) Tätä tutkimusta varten laadittiin analyysirunko aikaisempien TPACK-teoriaa hyödyntävien tai mittaavien tutkimusten ja kyselylomakkeiden pohjalta (Liite 1). Se koostuu tutkimuksista (Graham et al., 2012; Mouza et al., 2014; Chai et al., 2009; Schmidt et al., 2009; Ling Koh & Chai, 2014; Sahin, 2011) ja erityisesti niissä esiintyvistä TPACK-kategorioiden sisältöjen kuvauksista.

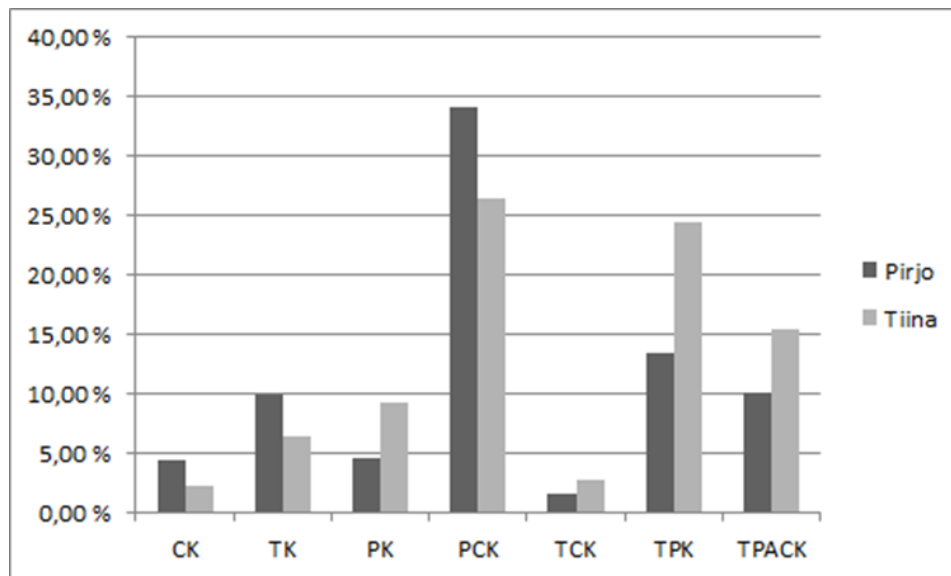
Väline, joka on nähtävissä liitteenä 1 (Liite 1.), toimi analysoidessa runkona, sillä se sisältää yksityiskohtaisempaa tietoa TPACK-kategorioiden sisällöistä sekä esimerkkejä niistä kuvaavista väittämistä. Tällä tavoin helpotettiin analyysityötä, sillä kategorioiden yksityiskohtaisempi sisällön kuvaaminen esimerkein sai paremmin ymmärtämään TPACK-teorian kategorioiden sisältöä sekä luokittelemaan oma aineisto niihin. TPACK-kategorioiden sisällöt on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu haasteellisiksi ymmärtää ja erottaa toisistaan (esim. Angel & Valanides, 2009).

Sisällönanalyysia ohjaa siis tässä tutkimuksessa aikaisemman tiedon perusteella muodostetut kategoriat, joihin etsitään aineistosta sisältöjä jokaista kategoriaa kuvaavista lausumista. Deduktiivisessa eli teorialähtöisessä sisällönanalyysissa edetään niin sanotusti yleisestä yksityiseen. Analyysissa keskityttiin poimimaan vain TPACK-teorian yläluokkiin (TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK, TPACK) kuuluvia ilmiöitä ja sijoittamaan ne analyysirungon mukaisesti. Sijoittelun apuna käytettiin NVivo-analyysiohjelman. Kategorioiden ulkopuolelle jäävät lausumat eivät liittyneet aiheeseen tai niitä ei voitu kategorioihin sijoittaa, mutta ne ovat analyysin ja tulosten kannalta tärkeitä. Eli voidaan todeta, että koko aineisto luokiteltiin TPACK-kategorioihin ja että analyysirunko on strukturoitu. Strukturoidun analyysirungon avulla voidaan testata aikaisempaa teoriaa uudessa kontekstissa. (Tuomi & Sarajärvi, 2013.)

Sitä, miten TPACK-teoriaa ja laadittua analyysirunkoa käytettiin tutkimusaineiston teorialähtöisessä sisällönanalyysissa, todistetaan taulukon muodossa (Liite 3.). Taulukossa valittu haastattelunäyte on pelkistetty ja yhdistetty analyysirungosta nousevaan sisällön kuvaukseen, jolla todistetaan haastattelunäytteen kuuluvan kyseiseen kategoriaan.

5 TULOKSET

Analyysiohjelmalla (NVivo) tehdyn aineiston analyysin (ks. Liite 3.) tuloksia esitellään taulukon (Kuvio 2.) avulla. Kuviosta nähdään, missä suhteessa TPACK-teorian eri kategoriat esiintyivät opettajien haastatteluissa. Prosenttiluvut kertovat, kuinka paljon jokaiseen kategoriaan liittyvää puhetta opettajilla esiintyi suhteessa heidän omaan koko puhemäärään.



Kuvio 2. TPACK-kategorioiden esiintyminen.

Kuviosta ilmenee, että molemmat opettajat puhuivat eniten pedagogisesta sisältötiedosta (PCK), teknologis-pedagogisesta tietämyksestä (TPK), sekä teknologis-pedagogisesta sisältötiedosta (TPACK) (vrt. Graham et al., 2012). Ainesisältöön, teknologiaan, pedagogiikkaan ja teknologiseen ainesisältöön liittyvää puhetta oli opettajilla vähiten. (Kuvio 2.) Pohdinnassa esitellään mahdollisia syitä sille, miksi kyseisiä kategorioita esiintyi vähemmän. Seuraavaksi nostetaan esiin merkityksellisiä löydöksiä näistä vähiten esille tulleista kategorioista (PK, CK,). Opettajien teknologinen tietämys (TK) käy ilmi aiemmin esitetystä opettajien profiloinnista.

Opettajien haastatteluissa kävi ilmi heidän ymmärrys esiopetuksen pedagogiikasta (PK). Tiina kuvaili kasvatusta tavoitteelliseksi toiminnaksi, jota opettajan täytyy pystyä perustelemaan. Pirjo ilmaisi, millaista esiopetus ja sen sisältö ovat luonteiltaan. Hän kertoi, että omat intressit ja asiakirjat ohjaavat opetuksen sisältöä ja tavoitteita.

Lastentarhanopettajien pohjaavat esiopetuksen pedagogiikan lapsilähtöisyyteen ja konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Opettajat kokevat, että tavoitteellisuus ja suunnitelmallisuus kasvatuksessa ovat tärkeitä ja se, että opettaja pystyy toimintaa perustelemaan. Näkemykset yhtenevät Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden määritelmän kanssa opetuksen tavoitteista ja keskeisistä sisällöistä sekä opetuksen tavoitteellisuudesta. Lasten osaamistasolle ei aseteta yhteisiä tavoitteita, vaan yksilöllisesti pohditut tavoitteet hyödyttävät lapsen kasvua. Myös opettajien näkemys opetuksen eheyttämisestä pohjautuu Esiopetussuunnitelmaan (Opetushallitus, 2010; 2014).

Pirjo toi esille, että opettelemisen sijaan lapset tutustelevat eri sisältöihin. Pirjo puhui haastattelussa toimintaa ohjaavista asiakirjoista, joilla hän mitä luultavimmin viittaa Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (2010). Sisältöalueille (esim. matematiikka, ympäristö- ja luonnontieto) kirjoitetut tavoitteet ovat suppeat, mikä johtaa siihen, että opettajan täytyy lisäksi itse tulkita, mikä on tärkeää esiopetuksessa. Pirjo kertoikin, että opettajien toimintaa ohjaa muun muassa heidän omat intressit sekä se, mitkä valmiudet koulutus on heille tarjonnut.

Tiina kertoi, että he suunnittelevat yhdessä kasvatustiimin kanssa rungon koko esiopetusvuoden toiminnalle ja käsiteltäville asioille. He palaavat suunnitelmaan tarpeiden vaatiessa ja tekevät muutoksia. Lapsilähtöisyys ja lasten ominaisten oppimistapojen sekä mielenkiinnon kohteiden huomiointi tulivat esille opettajien puheissa. Opettajat toivat ilmi, että he selvittävät, mitä lapset ajattelevat ja miten he rakentavat ymmärrystään. Tämän tiedon pohjalta opettajat muokkaavat omaa toimintaansa. Kuten Tiina mainitsi, mieluisat oppimistavat ja positiiviset oppimiskemukset ovat tärkeitä, kun muodostetaan pohjaa elinikäiselle oppimiselle. (Heikka et al., 2012; Opetushallitus, 2010; 2014.)

Haastatteluiden perusteella voidaan sanoa, että opettajien toimintaa ohjaa selkeästi Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Opetushallitus, 2010). Esiopetusryhmän toiminta on lapsilähtöistä ja tavoitteellista niin yksilö- kuin ryhmätasolla. Opettajat tuntevat lasten lähtötason ja suunnittelivat toimintaa sen pohjalta (Heikka et al., 2012). Sisällön suunnittelu tapahtuu opettajien yhteistyönä. Opettajat kertoivat kokevansa, että esiopetus ja kasvatustoiminta ovat opetusta eheyttävää, eli

opetuksessa ja toiminnassa hyödynnetään yhtä aikaa eri sisältöalueita, kuten esimerkiksi musiikkia, liikuntaa tai kuvataiteita (Opetushallitus, 2010).

Opettajilta kysyttäessä esiopetuksen matematiikan opetuksen luonteesta, sisällöstä ja sisältötavoitteista (CK), opettajilla oli selkeä ja yhteinen käsitys. Pirjon mainitsemat tavoitteet sisällölle, esimerkiksi numerot, geometriset muodot, aikakäsitteet, löytyvät myös Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteista (Opetushallitus 2010; 2014). Eli voidaan sanoa, että heidän ajatukset yhtenevät virallisten ohjaavien asiakirjojen ainesisällön määritelmien sekä aiheeseen liittyvän kirjallisuuden kanssa (esim. Kajetski & Salminen, 2009; Ikäheimo, 1997). Kuviosta huomaa, että sisältötiedosta (CK) puhutaan vähän, koska esiopetuksen matematiikan sisältö muotoutuu joka vuosi erilaiseksi lasten tarpeiden mukaan. Lisäksi kysymyksiin matematiikan sisällöstä saatiin opettajilta yksiselitteiset ja lyhyet vastaukset.

Matematiikan opetus tässä esiopetusryhmässä on suunniteltu edellä mainittujen lisäksi sen mukaan, minkä opettajat kokevat oleelliseksi sisällöksi ja mitä he ovat koulutuksessa havainneet merkityksellisiksi. Havainnoiduilla tuokiolla Tiina keskittyi numero seitsemään ja hajotelmiin, sekä Pirjo numero kahdeksaan ja lukujonotaitoihin. Opettajat halusivat matematiikan sisältöalueista keskittyä juuri näihin, sillä he kokivat ne lapsille tärkeiksi oppia ja palaute peruskoulun puolelta on ollut, että niiden hallinta olisi suotavaa peruskouluun siirryttäessä.

Tiina ilmaisee, että koko ryhmän tavoitteiden lisäksi tulee syventyä jokaisen lapsen henkilökohtaisiin tavoitteisiin eli jokaisen lapsen huomioitiin yksilönä. Yleisen tason tavoitteista syvennytään yksilökohtaisiin tavoitteisiin. Tiina tuokin juuri esille jokaisen lapsen henkilökohtaisten tavoitteiden huomioimisen, mikä myös ohjaa toiminnan suunnittelua. (Heikka et al., 2012.)

Pirjon ja Tiinan haastatteluista sekä heidän toiminnan havainnoinnin pohjalta voidaan tulkita, että heidän käsitys matematiikan sisällöstä esiopetuksessa on rakentunut kokemuksen kautta. Lisäksi matemaattisen ajattelun kehitystä tukeva toiminta suunnitellaan sekä matemaattisen kartoituksen että lasten havainnoimisen pohjalta. Lasten tunteminen ja sitä kautta lapsilähtöisyys, eli lasten mielenkiinnon kohteiden ja kehitystason huomiointi vaikuttavat myös matematiikan opetuksen sisältöön. Pirjo mainitsee haastatteluissa, että opetussuunnitelman perusteet eivät täysin tarkkaan määritä matematiikan sisältöä, koska se määräytyy joka toimintakausi

ryhmän ja yksilöiden tarpeiden mukaan. (Opetushallitus, 2010, 2014; Mattinen, 2012; Heikka et al., 2012.)

Sisällön tietämykselle (CK) on ominaista, että opettajalla on riittävät tiedot matematiikasta yleensä ja hän osaa käyttää matemaattista ajattelua (ks. Liite 1.). Aineisto jäi puutteelliseksi siltä osin, että suoranaista tietoa opettajan omasta matemaattisesta osaamisesta ei ole. Täten analyysia opettajien matemaattisten taitojen vaikutuksesta matematiikan opetuksessa ei voida tehdä. Sisällön tietämykseen (CK) voidaan sanoa kuuluvan myös opettajien tiedot esiopetuksen matematiikan sisällöstä. Tutkimusaineiston perusteella voidaan siis sanoa, että opettajat omaavat tiedon matemaattisten taitojen kehitysvaiheista ja matemaattisten taitojen osa-alueista. Nämä tiedot ohjaavat opettajia tunnistamaan lasten osaamistason ja kohdistamaan lapselle tarkoituksenmukaisen tuen, ja näin suunnittelemaan sisällön esiopetusryhmänsä matematiikan opetukseen. (Mattinen, 2012.)

Pedagoginen sisältötieto (PCK) oli opettajilla vahvaa ja sitä esiintyi eniten opettajien haastatteluissa (Kuvio 2). Pirjon pitkällä työkokemuksella ja sen aikana rakentuneella käsityksellä pedagogiikasta voidaan selittää hänen runsasta puhetta pedagogisesta sisältötiedosta (Jimoyiannis & Komis, 2007; Aubrey & Dahl, 2014; Zaranis & Oikonomidis 2015; Chen & Chang, 2006; Ertmer, 2005). Vaikka Tiinalla työura oli aluillaan, hän osoitti vankkaa ammattitaitoa puhuessaan myös paljon esiopetuksen ja matematiikan opetuksen pedagogiikasta.

Opettajien näkemykset opetustavoista, kuinka lapsi oppii ja mitkä ovat lapselle ominaisia tapoja toimia (leikkiminen, liikkuminen, tutkiminen, taiteellinen kokeminen), olivat yhtenäisiä Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2010, 2014) määritelmän kanssa. Molemmat opettajat kertoivat matematiikan ilmenevän esiopetuksessa arjen tilanteissa, jolloin lapset näkevät, mitä matematiikka on ja mihin sitä tarvitaan. Opettajat pyrkivät valppauteen tilanteissa, joissa lapsi tuo esiin jonkin matemaattisen ajatuksen (esim. Hannula & Lepola, 2006; Mattinen, 2012).

Opettajat kokevat arjen tilanteet merkityksellisinä, koska silloin voidaan yhdistää lasten kokemia ja näkemiä ilmiöitä matematiikkaan. Lisäksi opettajien mukaan esiopetuksen matematiikkaan kuuluvat toiminnalliset tuokiot. (Opetushallitus, 2010; 2014.)

Havainnoiduilla tuokioilla matemaattista sisältöä käsiteltiin monipuolisesti. Kuten Mavalka-testi tutkijoille kertoi, olivat lukujonotaidoissa vielä harjoiteltavaa ainakin neljällä ryhmän lapsista. Voidaan todeta, että opettajat olivat tietoisia lasten osaa- mistasosta ja tilanteesta, sillä he käsittelivät molemmilla tuokioilla lukujonoja. Molemmat opettajat tekivät harjoituksia, joissa huomioitiin erilaisten oppijoiden tarpeet. He harjoittelivat numeroita visuaalisesti, kinesteettisesti sekä auditiivisesti. Eli näin he varmistivat oppimisen mahdollisimman monella tavalla. Esimerkiksi Tiinan tuokiolla piirrettiin parin selkään sormella numero ja muotoiltiin numero piipunrassista, kun taas Pirjon tuokiolla hän luetteli numeroita järjestyksessä ja lasten tuli huomata, mikä numero jäi sanomatta. Yksilöiden tarpeet huomioitiin siis kokonaisuudessaan tuokiolla.

Tuokiolla kerrattiin myös aiemmin opittuja numeroita, mikä liittyy konstruktivismin mukaiseen tiedon rakentumiseen (Brotherus, Hytönen & Krokfors, 2002; Opetushallitus, 2010; 2014). Opettajat havainnollistivat lapsille toimintaa näyttämällä mallia. He tarkkailivat lasten toimintaa ja ohjeistivat lisää tarvittaessa. Tiina kysyi lapsilta lopuksi palautetta tuokiosta, mikä toi hänelle tietoa siitä oliko tuokio mieluinen lapsille.

Voidaan todeta, että koulutus, kokemus sekä kirjallisuus ja ohjaavat asiakirjat vaikuttavat opettajien sisällön tietämykseen (CK), pedagogiseen tietämykseen (PK), pedagogisen sisällön tietämykseen (PCK).

Teknologiseen tietämykseen kuuluu, että opettaja omaa kiinnostuneen asenteen uusien teknologioita kohtaan ja halun pysytellä tietoisena ajankohtaisista ja uusista innovaatioista. Blackwell et al. (2013) mukaan, varhaiskasvatuksen opettajien teknologian opetuskäytön yleisyys johtuu niin ulkoisista syistä kuin opettajan henkilökohtaisista syistä, kuten asenteista teknologiaa kohtaan. Tutkittavien opettajien mielestä omalla asenteella on suuri merkitys siihen, mitä ja miten he teknologiaa opetukseen ja oppimisen tueksi käyttävät. He sanovat opettelevansa uusien TVT-välineiden käyttöä omaehtoisesti. Opettajien kiinnostuksesta TVT:n käyttöä kohtaan kertoo se, että he harjoittelevat omaehtoisesti välineiden käyttöä ja että opettajista Pirjo on osallistunut eri lisäkoulutuksiin.

Opettajat ovat käyttäneet matematiikan opetuksessa ja oppimisen tukemisessa Ekapeliä ja siinä olevaa matikkarataa pidetään hyvänä. He kertoivat olevansa tie-

toisia muistakin olemassa olevista matematiikan opetuspeleistä, mutta he eivät ole niihin tarkemmin vielä tutustuneet.

Tiina kertoo huomanneensa, että matematiikan oppimisen tukemiseen voidaan käyttää oppimispelejä (Manches, 2011), mutta myös muitakin välineiden ominaisuuksia. Pirjo mainitsee haastattelussa myös pelit ja kuinka ne voivat palvella pelien avulla oppivaa lasta.

”(kertoo opetuspelistä)- niin miksi sitä ei käyttäis, koska sillan se on jollekkin se väylä joka purree niin.” (Pirjo)

Opettajat kokivat, että TVT-tuettu opetus on muutakin kuin pelien hyödyntämistä. TVT:n he näkevät pedagogisena välineenä (TPK), jonka avulla vaikutetaan lapsen oppimiseen. Pirjo kertoi, että he ovat lasten kanssa rakentaneet rakennuspalikoista numeromuotoja, joista lapset ottivat valokuvia. Kuvat tulostettiin ja laminoitiin sekä otettiin matematiikkavälineenä käyttöön (numerosymbolikortit). Esimerkillä Pirjo osoittaa, että he ovat ryhmässään käyttäneet TVT:aa tarkoituksenmukaisesti ja edistäneet lasten matemaattisen ajattelun kehitystä. Edellä mainittu on esimerkiksi TPACK-kokonaisuuden huomioivasta toiminnasta (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009).

Kuviosta näkee, että teknologinen pedagoginen tietämys (TPK) oli toiseksi eniten puheissa esiin noussut kategoria (Kuvio 2). Tiinalla puhetta esiintyi enemmän kuin Pirjolla. Tiina on hiljattain valmistunut yliopistosta ja saanut koulutusta tieto- ja viestintätekniikan käyttöön. Haastatteluiden perusteella hän käyttää Pirjoa enemmän välineitä vapaa-ajalla. Hän pitää niitä luonnollisena osana omaa elämäänsä ja on omaksunut TVT:n käytön työvälineenä ja arkea helpottavana. (Mishra & Koehler, 2006.) Innokkuus käyttää TVT:aa huokui molemmista opettajista, joten täten ei voida yhtyä aiemman tutkimustuloksen kanssa siitä, että vastavalmistuneilla olisi positiivisempi asenne kuin jo työelämässä olevalla. (Chen & Chang, 2006.)

Opettajat osoittivat, että TVT-tuettuun matematiikan oppimiseen voidaan käyttää mitä tahansa välineitä (TCK). Seuraavassa ilmaisussa Tiina kertoo, että kaikki ohjelmat ovat sovellettavissa matematiikan oppimisen tukemiseen ja opetukseen.

”Jotenki ehkä mää aattelen, mitäpä ei voisi käyttää, että kaikkea voisilleen soveltaa ja käyttää siinä välineenä apuna.” (Tiina)

On vain opettajan luovuudesta kiinni, mitä ohjelmia ja välineitä hän keksii hyödyntää matematiikan oppimisessa ja sen tukemisessa. Tiina osoitti tällä ymmärtävänsä, ettei tarkoituksenmukainen TVT:n hyödyntäminen tarkoita välineen vain jollain tavalla mukaan ottamista toimintaan, vaan sen käytöllä tulisi olla pedagoginen merkitys. (Angeli & Valanides, 2009; Brantley-Dias & Ertmer, 2013.)

Laitteen ja ohjelman valintaa ohjaavat monet asiat. Seuraavissa näytteissä Tiina kertoi valitsevansa TVT-välineen, koska se poikkeaa perinteisistä toimintavälineistä. Myös käyttömukavuus ohjaa valintaa (TPK).

”Että ne saa semmosen välineen, mikä innostaa niitä jo itteensä kokeilemaan eri juttuja. Ja ehkä monipuolistaa, että ei sen tarvii olla aina sitä perinteistä kynä-paperi-juttua tai tekemistäkkää et siinä on semmonen uus väline.” (Tiina)

Lisäksi opettajat kertoivat valitsevansa käytettäviä välineitä sen mukaan, että he haluavat oppia ja kokeilla sen käyttöä lasten kanssa. Opettajat vaikuttivat olevansa innostuneita kokeilemaan uusia välineitä. Tuokioille valitut välineet olivat suhteellisen uusia sekä lapsille että opettajille, joten niiden käytön kokeileminen tuokiolla oli perusteltua. Opettajat olivat huomioineet lasten TVT-taidot ja kertoivat, että laitteen avulla tehtävät toiminnot olivat sen takia yksinkertaisia. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että TVT:aa sisältävä toiminta on ollut kokeilua ja lyhytkestoista, mutta kuitenkin opettajat tiedostavat TVT:n integroimisen pedagogisen merkityksen.

Opettajat osoittivat puheissaan siis teknologista sisältötietoaan (TCK), sekä myös teknologian pedagogista hallintaa (TPK). Teknologiseen sisällön tietämykseen kuuluu, että opettajalla on kyky valita käytettävät välineet ja ohjelmat oppilaidensa TVT:n käytön taitotaso sekä ainesisältö huomioiden.

Seuraavaksi keskitytään havainnoitujen tuokioiden analysointiin. Ainoaksi kriteeriksi tuokiolle annettiin, että sen tulisi sisältää TVT:aa. Kuitenkin havainnoidessa näkyi, että TVT:n käyttöä oli vähän tuokiolla. Arvoitukseksi jää, miksi opettajat päättivät ottaa TVT:n vain osaksi tuokiota, eivätkä he suunnitelleet sitä pelkästään

TVT-välineen ympärille. Opettajien päätöstä voidaan arvailla heidän haastattelujen pohjalta. He kertovat olevansa vielä epävarmoja (Howard, 2013), noviiseja ja harjoittelua kaipaavia (Koehler, Mishra & Yahya, 2007). Se saattoi johtua myös siitä, että opettajat antoivat enemmän arvoa perinteisille pedagogisille toiminnoille (Angeli & Valanides, 2009) ja haluavat harjoitella TVT-tuettua opetusta pienissä erissä (Ertmer, 2005).

Kun tarkastellaan haastatteluiden ja havainnoinnin kautta Tiinasta saatua informaatioita ja vertaillaan tietoja keskenään, voidaan löytää ristiriita. Tiina osoitti haastatteluissa ymmärtäneensä, mitä tarkoituksenmukainen ja pedagogiikan merkitystä huomioiva TVT-tuettu opetus voi olla. Kuitenkin hänen ohjaamallaan tuokiolla TVT:n käytöllä ei välttämättä saavutettu sitä, että se olisi tukenut lasten matematiikan oppimista. Tiina käytti tablettia ja valokuvaamista lasten toimintojen (hajotelmat, hajotelma-hyppyrata) dokumentointiin. Tiinalla toisaalta oli tarkoituksena ja tavoitteena juuri tällä tuokiolla lasten kanssa tuottaa materiaalia, jota myöhemmin työstettäisiin lisää. Viimeisessä haastattelussa kuitenkin kävi ilmi, ettei materiaaliin juuri oltu palattu. Tuokiolla TVT:n käytöllä ei siis ollut vaikutusta matematiikan oppimiseen, vaan sen käyttö lähinnä edisti lasten tabletinkäyttötaitojen kehittymistä. Jos Tiina ottaisi tuokiolla dokumentoidun materiaalin uudelleen käyttöön ja huomioisi lasten matemaattisen ajattelun edistämistä kuvien ja videoiden katseluun, voitaisiin puhua TPACK-teoriaan pohjautuvasta toiminnasta.

Pirjon tuokiolla tabletin käytöllä oli pedagoginen päämäärä. Pirjo valitsi käyttää tuokiollaan tabletin valokuvauksominaisuutta sekä Elokuvastudiota, jonka avulla voi editoida valokuvista animaation. Pirjo osoitti sisäistäneensä, millaisella toiminnalla ja TVT-välineen käytöllä voidaan tukea matematiikan oppimista. Hän otti itselleen tavoitteeksi harjoitella Elokuvastudion käyttöä ja näki sen opettelemiseen vaivaa. Kahdeksikon piirtämisessä ja sen muodostumisessa animaatioissa yhdistyvät kaikki TPACK-kategoriat: opettaja osaa käyttää Elokuvastudiota (TK), opettaja tietää, että numero kahdeksan on seuraavaksi käsiteltävä numero (CK), opettaja tietää, että asioita opetellaan ensin karkeamotorisesti (mannaryyneihin piirtäminen) ennen hienomotorisia taitojen harjoittelemista (kynällä piirtäminen), opettaja käytti erilaisia menetelmiä kahdeksikon piirtämisen havainnollistamiseksi (*”se voi olla rallirata”*: visuaalinen, piipunrassikahdeksikko: kinesteettinen, *”ensin se lähtee vasemmalle”*: auditiivinen) (PCK), opettaja osasi valita animaation havainnollistamis-

ta varten (TCK) ja että tabletti oli lapsille tuttu, mutta vähän tarkoituksenmukaisessa integroinnissa käytetty väline (TPK). Kun kaikki kategoriat ja niiden sisällöt on huomioitu toiminnassa, voidaan puhua TPACK:iin pohjautuvasta toiminnasta (Koehler & Mishra, 2006; Mishra & Koehler, 2009). Pirjo mainitsee itsekkin, että animaation avulla havainnollistettu kahdeksikon piirtäminen oli erilainen havainnollistamistapa ja että siinä tavoiteltiin vaikuttamista lapsen kinesteettisen ja visuaalisen muistijäljen muodostumiseen.

Molempien opettajien puheesta huokui epävarmuus, puhuessaan siitä, miten TVT-tuettua opetusta voisi toteuttaa. Tiina mainitsee seuraavassa näytteessä, että hän pitää itseään epävarmana TVT-tuetun opetuksen toteuttajana.

”Sitte saaha varmuutta TVT:n käyttöön -- Et ei oo hirveesti vielä käytetty tuossa tuokiolla, niin saahaan siihen sitten varmuutta ja itseluottamusta myös. Jännä nyt nähä miten, ku ei oo hirveesti käytetty, mutta tosi hyvä harjotella kyllä.” (Tiina)

Opettajien epävarmuus teknologian käytössä voi liittyä myös pelkoon epäonnistumisesta (Ertmer, 2005) tai riskinottamisesta (Howard, 2013). Tämän ryhmän opettajien epävarmuus ei johtune pelosta, vaan pikemminkin kokemattomuudesta. Opettajat vaikuttavat uskaltavansa kokeilla TVT:n käyttöä ja heidän työilmapiirinsä olevan myös epäonnistumisia hyväksyvä (Ertmer, 2005).

Opettajat harjoittelevat TVT:n integraatiota pienten toimintojen kautta ja mainitsevat vielä kokevansa haasteelliseksi huomata oppimistilanteita, joissa voisi hyödyntää TVT:aa. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että opettajat ovat toteuttaneet integraatiota melko vähän. Opettajat osaavat käyttää teknologiaa ja yhdistää sen sisältöön eli matematiikkaan. He eivät kuitenkaan käytä tieto- ja viestintätekniikkaa matematiikan oppimisessa (Niess et al., 2009; Mishra & Koehler, 2006; Koehler, Mishra & Yahya, 2007; Ertmer, 2005.)

Seuraava näyte kiteyttää, että opettajat ovat ymmärtäneet, mikä TVT:n rooli ja merkitys on opetuksessa ja mitä sen käyttäminen ja integrointi opetuksessa opettajalta vaatii.

”Se on mulle semmonen tapa että, se TVT on siinä se väline, et miten mää voin hyödyntää sitä mun pedagogista osaamista. Koska munhan

pittää opettaa ja kasvattaa ja ohjata sitä lasta, niinku oppimaan asioita, niin sitten se TVT on siinä se väline. Mutta myös mun pitää ite sisäistää, et mää en voi lapselle opettaa mitää, mitä mää en ite ossaa, että siinä on itellekki haastetta. Että omaksuu niitä asioita. Mutta, et jos sitä TVT:tä ei voi hyödyntää siinä opetuksessa ilman pedagogiikkaa, et sillä pitää aina ollu niinku se joku päämäärä, kuitenkin. Et se ei oo vaan se, että me nytten tuota tableteilla pelataan tässä, vaan että sillä on se, että miksi me käytetään sitä. Että sillä on se tarkoitus ja päämäärä.” (Tiina)

Yhteenvetona opettajien teknologisen sisällön tietämyksestä (TCK) ja teknologisesta pedagogisesta tietämyksestä (TPK) voidaan todeta, että molemmat opettajat hallitsevat nämä kategoriat. Opettajat osoittivat ymmärtäneensä, että teknologian pedagoginen käyttö vaatii opettajalta monikerroksista ajattelua (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009). Jotta TPK ja TCK voisivat yhdistyä TPACK-kokonaisuudeksi, täytyisi opettajien kiinnittää huomiota kokonaisuuteen ja siihen, että suunnitelmat, jotka itsessään mukailevat TPACK-teoriaa, toteutettaisiin käytännössä loppuun asti.

6 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli saada kuva lastentarhanopettajien käsityksestä tieto- ja viestintätekniikalla tuetusta matematiikan opetuksesta esiopetus kontekstissa sekä siitä, millaisia viitteitä TPACK-teorian kategorioista voidaan löytää opettajien tietämyksestä.

6.1 Tutkimuksen luotettavuus

Tällä tutkimuksella ei pyritty kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaisella tavalla yleistettävyyteen vaan pikemminkin ymmärtämään ilmiötä syvemmin (Peuhkuri, 2007; Metsämuuronen, 2003; Hirsjärvi, 2013). TPACK-teoria tarjosi tutkimukselle rungon, jota hyödyntämällä voitiin tutkia kokonaisvaltaisesti opettajien tietämystä ja ajattelua TVT-tuetusta esiopetuksen matematiikasta. Tutkimuksessa käsiteltävää aihetta on tutkittu vähän etenkin esiopetuksen kontekstissa. TPACK-teoria antoi tuoreen näkökulman, jota ei ole liiemmin käytetty teoreettisena viitekehyksenä kasvatustieteellisessä tutkimuksessa Suomessa.

TPACK-teoriaa käsittelevät artikkelit sekä aiempi tutkimus olivat suurilta osin englanninkielisiä. Lähdeaineisto pyrittiin hankkimaan yleisiä hakukoneita käyttäen (esim. Nelli-portaali, Google Scholar) ja valitsemaan tieteellisissä julkaisuissa esiintyvät artikkelit. Tekstin ymmärtäminen ja kääntäminen oli haasteellista, joten virheitäkin on voinut sattua.

Tutkimuksen teon perusedellytys on, että tutkijalla on aikaa tehdä tutkimustaan (Tuomi & Sarajärvi, 2013). Tutkimus toteutettiin nopealla aikataululla, mutta sitäkin intensiivisemmin. Teoriaan tutustuttiin ennen kuin ryhdyttiin aineistonkeruuseen. Aikaisempiin tutkimuksiin tutustuttiin sen jälkeen. Teoriaan ja aiempiin tutkimuksiin tutustumista helpotti, että aihe oli tutkijoille ennestään tuttu yhteisestä kandidaatin työstä. TPACK-teorian sisäistäminen vaati paljon työtä ja aikaa.

Tähän tutkimukseen osallistui kaksi lastentarhanopettajaa, mikä on melko pieni otos, mutta tapaustutkimukselle ominainen. Tiedonantajat valittiin, sillä heidän välillään oli eroja niin iässä kuin työvuosien määrässä. Vastavalmistuneen opettajan ja jo pitempään työelämässä olleen opettajan tarkasteleminen tuotti rikasta aineis-

toa. Aineiston kerääminen usealla haastattelulla ja havainnoimalla mahdollisti syvemmän toiminnan tutkimisen. Useamman opettajan tutkiminen olisi saattanut antaa pintapuolisemman tuloksen. (Peuhkuri, 2007; Metsämuuronen, 2003; Hirsjärvi, 2013.)

Haastattelujen avulla pyrittiin saamaan haastateltavan oma ääni kuuluviin. Havainnointi tarjosi tutkijoille mahdollisuuden seurata, toimiko opettaja sanomallaan tavalla. Tutkimusasettelun kannalta voidaan miettiä, olisivatko opettajat toimineet eri tavalla, jos tuokio olisi tallennettu videolle ilman tutkijoiden läsnäoloa. Tutkimuksessa tarkasteltiin yhtä tuokiota, mutta useamman tuokion havainnointi olisi voinut korostaa enemmän tuokioiden merkitystä ja syventää tutkijoiden käsitystä opettajista TVT:n käyttäjinä.

Kysymykset laadittiin tarkasti etukäteen, mutta ne muotoiltiin puhekielelle haastatteluhetkellä niiden sisältöä muuttamatta. Tutkijat olivat ensikertalaisia ja jännitystä oli ilmassa, mikä osaltaan vaikutti haastattelun etenemiseen. Lisäksi haastateltavat olivat etenkin alussa jännittyneitä. Jännitystä ja sitä, ettei haastateltavilla olisi tunne arvostelun kohteena olemisesta, lievennettiin alussa keskustelemalla yleisistä asioista ja tutkimuksen aiheesta.

Kysymysten muotoilulla ja niiden määrällä on vaikutettu siihen, mitä kategorioita opettajien puheissa näkyi eniten. Tutkimusta toistettaessa tulisi aineistonkeruu toteuttaa niin, että opettajalla olisi mahdollisuus kertoa vapaasti eikä häntä ohjattaisi vastaamaan tiettyihin kategorioihin pohjautuviin kysymyksiin. Tällöin opettajan puheesta saataisiin tulos eri kategorioiden esiintyvyydestä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan täysin keskitytty tutkimaan, mikä kategoria eniten tai vähiten esiintyi, vaan kiinnostavinta oli, miten opettajat ovat TVT-tuetun matematiikan opetuksen käsittäneet. Nyt kun joka kategoriasta on muodostettu kysymyksiä, on niillä pystytty saamaan tieto siitä, onko opettajien käsitys rakentunut TPACK-teorian mukaisesti.

Tutkimuksen reliabiliteettiin liittyy tutkimuksen toistettavuus, eli se, voitaisiinko saada samat tulokset toistamalla tutkimus samoilla tai erillä menetelmillä. Koska tutkimusmenetelmä on kuvattu selkeästi ja johdonmukaisesti, on tutkimuksen toistaminen mahdollista. Ei välttämättä ole mahdollista, että tulokset olisivat samat tutkimusta toistettaessa eri kontekstissa. Toisaalta tämän tutkimuksen tulokset ja

niiden vertailu aiempaan tutkimukseen antavat viitteitä siitä, että samankaltaisia tuloksia voidaan saada eri kontekstissa. Kaikissa esiopetusryhmissä opettajat joutuivat miettimään TVT:n integroimista, koska nyt eletään muutoksen aikaa opetussuunnitelman päivittyessä teknologiatuettua opetusta vaalivaksi. Tämä tutkimuksen luotettavuuden mittari ei sovellu tähän tutkimukseen, sillä on tutkittu muuttuvia ominaisuuksia. Tutkimuksen toistettavuus kertoo, että tutkijoita oli kaksi ja heidän erikseen tehtyjä analyysin tuloksia vertailtaessa päädyttiin samoihin tuloksiin. (Hirsjärvi, 2013; Hirsjärvi & Nurmi, 2011.)

Teorialähtöinen sisällönanalyysi TPACK-teorian pohjalta tarjosi aloitteleville tutkijoille raamit aineiston hankintaan ja käsittelyyn. Teoria rohkaisi tutkimaan vähän tutkittua ilmiötä, sillä teoria ohjasi etsimään tiettyjä asioita. Samalla TPACK-teorian kategorioiden häilyvät rajat kategorioiden välillä toivat haastetta tutkimuksen tekemiseen (Brantley-Dias & Ertmer, 2013). Esimerkiksi aineiston luokittelu kategorioihin oli haasteellista, sillä TPACK-teoria on hyvin teoreettinen eikä se itsessään sisällä käytännön kuvauksia tietystä kategoriasta. Tämä ongelma kuitenkin vältettiin, sillä analyysin tueksi laadittiin analyysirunko aiempien tutkimusten pohjalta. Aineiston luokittelusta teorian kategorioihin voi nähdä aineisto-otteita sisältävästä taulukosta (Liite 3.). Tällä taulukolla tavoiteltiin tutkimuksen validiteetin, pätevyyden, vahvistamista, sillä lukija pystyy siitä näkemään, miten teorialähtöinen sisällönanalyysi tapahtui. (Hirsjärvi, 2013.)

Esiopetukseen tieto- ja viestintätekniikan lisäämistä ajavaan hankkeeseen osallistuva esiopetusryhmä on toimintakulttuuriltaan yleisestä esiopetusryhmästä poikkeava. Hankkeen myötä ryhmällä ja lastentarhanopettajilla oli käytössään tabletti-tietokoneita ja kameroita, joita kaikissa esiopetusryhmissä ei välttämättä ole. Lisäksi hankkeeseen osallistuminen ja tuen saanti hankkeen työntekijöiltä ja muilta vertaisosallistujilta on vaikuttanut opettajien ajatteluun ja toimintatapoihin. Tämä täytyy huomioida tutkimuksen tulosten käytettävyyttä pohdittaessa.

Lastentarhanopettajat olivat tietoisia siitä, että hankkeen idea toimi innostajana tutkimuksen aiheelle. Voidaan miettiä, vaikuttivatko tutkijat lastentarhanopettajien mielestä kontrolloijilta tai arvostelijoilta, jotka tulivat katsomaan, toteutetaanko taroituksenmukaista tieto- ja viestintätekniikan integrointia. Haastatteluja arvioimalla

on mietittävä, toistivatko opettajat hankkeessa mukana ollessaan opittuja asioita vai olivatko ne aitoja opettajan sisäistämiä omia ajatuksia.

Tutkijoiden pyynnöstä järjestetty matematiikan tuokio saattoi poiketa siitä, millaisia tuokioita opettajat yleensä suunnittelevat. Opettajille annettiin vapaat kädet tuokion suunnitteluun vaatien vain TVT:n sisältämistä tuokiolla. Tällä pyrittiin siihen, ettei tuokiosta tulisi ryhmän normaalista toiminnasta poikkeavaa. Arvoitukseksi jää, olivatko opettajat suunnitelleet erityisesti tutkimusta varten erilaisen tuokion ja se, että toimivatko opettajat niin kuin yleensä. Normaalista toiminnasta poikkeamattomuuteen viittaisi opettajien lausumat lapsille tuttujen toimintojen ja sisältöjen jatkamisesta sekä tutut leikit ja harjoitukset. Siitä, että käyttävätkö opettajat matematiikan tuokiolla yleensä hyväksi TVT-välineitä, voidaan luoda vain opettajien haastattelujen perusteella.

6.2 Pohdinta

Tuloksia tarkastelemalla voidaan todeta, että TVT:n integroiminen opetukseen todella vaatii opettajalta tietämystä kaikilta TPACK-teorian alueilta ja niiden huomiointia, jotta toiminnalla olisi pedagoginen päämäärä ja tavoite. Opettajan täytyy ymmärtää opettaminen kokonaisuutena, jossa teknologia, pedagogiikka ja sisältötieto ovat huomioituina tasapuolisesti. Muuten välineiden käytöllä ei välttämättä voida vaikuttaa ainesisällön oppimiseen, vaan sen käytöllä voi olla lopulta jokin muu funktio. (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009.)

Tiinan puheesta käy ilmi, että hän ymmärtää TVT:n integroinnin ajatuksen tasolla, mutta havainnoidulla tuokiolla tämä ajattelu ei käytännössä näy. Pirjon esille tuomat käsitys tarkoituksenmukaisesta TVT-tuetusta opetuksesta heijastui hänen pitämässään tuokiossa. Aineistosta siis havaittiin, että Tiinalla on ymmärrys ja idea TPACK-ajattelusta ja opettajista juuri hän sanallisti sen. Pirjo, opettajista kokeilempi, puhui vähemmän TVT:n integroinnista, mutta näytti hallitsevansa sen käytännössä.

TPACK-kategorioista eniten opettajien puheessa ilmeni pedagoginen sisältötieto (PCK) sekä teknologis-pedagoginen tietämys (TPK). Lastentarhanopettajilla oli ymmärrys sekä teknologisesta sisältötiedosta (TCK) että teknologis-pedagogisesta

tietämyksestä (TPK). Haastatteluissa he osoittivat hallitsevansa tarkoituksenmukaisen TVT:n integroinnin matematiikan opetuksessa, mutta tuokion havainnoinnin perusteella käytännön toteutuksessa oltiin harjoitteluasteella. Kaiken kaikkiaan pohjaten opettajien innokkuuteen TVT-tuettuun opetukseen ja siihen, että opettajat kykenevät TPACK-teoriaan pohjautuvaan ajatteluun, voidaan sanoa, että integroinnin harjoittelun myötä opettajat kykenevät lopulta tarkoituksenmukaiseen TVT:n integrointiin matematiikan opetuksessa. Tähän viittaa myös se, että opettajien puheissa kolmanneksi eniten nousi esiin TPACK-kokonaisuus.

Yleinen käsitys esiopetusryhmien TVT:n käytöstä on, että sitä on vähän (Reunamo, Söderqvist & Tanner, 2014). Nähtäväksi jää, miten TVT:n integroiminen tulee esiopettajilta sujumaan ja miten tuki sen toteuttamiselle järjestetään, kun uusi integraatiota vaativa Esiopetuksen opetussuunnitelma (Opetushallitus, 2014) astuu voimaan. Kuten tutkimukset ovat osoittaneet, tarvitaan tietoa opettajien ajattelusta ja ymmärryksestä TVT-tuetusta opetuksesta, jotta heitä voitaisiin tukea oikeilla tavoilla integraation toteuttamisessa (Ertmer, 2005; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Chen & Chang, 2006). Siksi tällä tutkimuksella on arvonsa, sillä se tarjoaa tietoa niistä opettajista, jotka ovat jo integraatioprosessin aloittaneet ja jotka saavat tarkoituksenmukaista tukea siihen. Tällä tiedolla voidaan esimerkiksi vaikuttaa tuen määrään ja laatuun, koska tiedetään, millaisia asioita opettajat integraatiosta pohdiskelevat. Uusia jatkotutkimushaasteita nousee, kun seurataan uuden opetussuunnitelman käyttöönottoprosessia.

Tilanne Suomessa on, että monissa esiopetusryhmissä ei ole mahdollisuutta TVT:n käytölle. Tieto- ja viestintätekniikan tuleminen luonnolliseksi osaksi esiopetuksen toimintakulttuuria vaatii opettajilta innostuneisuutta ja halukkuutta oppia käyttämään sitä. Tarkoituksenmukainen TVT:n integrointi vaatii opettajien koulutamista ja uuden opetussuunnitelman myötä on mielenkiintoista nähdä, millaisia koulutuksia opettajille tullaan järjestämään. Ei ole tarkoituksenmukaista, että TVT-välineitä vain hankitaan päiväkotiiin, vaan ne pitää ottaa käyttöön henkilökunnan kouluttamisen kautta.

Esiopetuksessa TVT:n käytön tarkoituksena on osoittaa lapsille, että sitä voidaan käyttää muuhunkin kuin pelaamiseen. Opettaja voi toiminnallaan tarjota lapsille teknologian monia mahdollisuuksia. Opettaja ei voi sivuuttaa TVT:n käyttöä, koska

uudessa opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknologisen osaaminen määritellään kansalaistaidoksi (Opetushallitus, 2014). Myös tulevaisuuden taidot vaativat lapsilta esimerkiksi ongelmanratkaisutaitoja, yhteistyö- ja kommunikaatiotaitoja sekä useiden teknologioiden käyttötaitoja (esim. Binkley et al., 2012).

Tämä tutkimus tarjosi ymmärryksen siitä, että TVT:n integroiminen tarkoituksenmukaisella tavalla ei ole niin yksinkertaista. Vaikka integroiminen on vielä suhteellisen alkutekijöissä, tutkimukseen osallistuneet opettajat toivat positiivisen näkökulman TVT:n käyttöön.

7 LÄHTEET

Alasuutari, P. (2011). *Laadullinen tutkimus 2.0*. Tampere: Vastapaino.

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168.

Aubrey, C., & Dahl, S. (2014). The confidence and competence in information and communication technologies of practitioners, parents and young children in the early years foundation stage. *Early Years: Journal of International Research & Development*, 34(1), 94–108.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. Defining Twenty-First Century Skills. Teoksessa Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Toim.) (2012). *Assessment and teaching of 21st century skills* (s. 17–66.) Springer Dordrecht Heidelberg London New York.

Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and use of technology in early education. The interplay of extrinsic barriers and teacher attitudes. *Computers & Education*, 69, 310–319.

Brantley-Dias, L., & Ertmer, P. A. (2013). Goldilocks and TPACK: Is the construct “Just right”? *Journal of Research on Technology in Education*, 46, 103–128.

Brotherus, A., Hytönen, J., & Krokfors, L. (2002). *Esi- ja alkuopetuksen didaktiikka*. Juva: WS Bookwell Oy.

- Chai, C. S., Ling Koh, J. H., Tsai, C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57, 1184–1193.
- Chen, J-Q., & Chang, C. (2006). Using computer in early childhood classrooms. Teacher's attitudes, skills and practices. *Journal of early childhood research*, 4(2), 169–188.
- Couse, L., & Chen, D. (2010). A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75–98.
- Doering, A., Scharber, C., Miller, C., & Veletsianos, G. (2009). GeoThentic: Designing and assessing with technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(3), 316–336.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953–1960.
- Graham, C. R., Borup, J., & Smith, N. B. (2012). Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decisions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 530–546.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70–79.

- Grönfors, M. (2010). Havaintojen teko aineistonkeräyksen menetelmänä. Teoksessa Aaltola, J., & Valli, R. (2010). *Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*. (s. 154–170). Juva: WS Bookwell Oy.
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1). (Retrieved from: <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/science/article1.cfm>)
- Hannula, M. M. & Lepola J. (2006). Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa J. Lepola, & M. M. Hannula (Toim.) *Kohdatti koulua. Kielellisten, matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys* (s. 129–153). Turku: Painosalama Oy.
- Heikka, J., Hujala, E., Turja, L., & Fonsén, E. (2012) Teoksessa E. Hujala & L. Turja (Toim.), *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (s. 54–66). Juva: Bookwell Oy.
- Hirsjärvi, S. (2010). Metodologiset ja teoreettiset lähtökohdat. Teoksessa S. Hirsjärvi, P. Remes, & P. Sajavaara (Toim.) *Tutki ja kirjoita* (s. 123–166). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hirsjärvi, S. (2013). Aineiston hankinnan suunnittelu. Teoksessa S. Hirsjärvi, P. Remes, & P. Sajavaara (Toim.) *Tutki ja kirjoita* (s. 177–190). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

- Hirsjärvi, S. (2013). Tutkimuksen reliaabelius ja validius. Teoksessa S. Hirsjärvi, P. Remes, & P. Sajavaara (Toim.) *Tutki ja kirjoita* (s. 231–233). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hirsjärvi, S. (2013). Tutkimustyytit ja aineistonkeruun perusmenetelmät. Teoksessa S. Hirsjärvi, P. Remes, & P. Sajavaara (Toim.) *Tutki ja kirjoita* (s. 191–220). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2011). *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Tallinna: Raamatutrükikoda.
- Howard, S. K. (2013). Risk-aversion: understanding teachers' resistance to technology integration. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(3), 357–372.
- Häikiö, L. & Niemenmaa, V. (2007). Valinnan paikat. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg, & P. Jokinen (Toim.) *Tapaustutkimuksen taito* (41-56). Helsinki: Yliopistopaino.
- Ikäheimo, H. (1997). Matematiikan esi- ja alkuopetuksen kysymyksiä. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen, & P. Malinen (Toim.), *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja opetukseen*. (s. 239–250). Jyväskylä: Yliopistopaino/Niilo Mäki Instituutti.
- Järvelä, S., Häkkinen, P., & Lehtinen, E. (2006) Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. Teoksessa S. Järvelä, P. Häkkinen, & E. Lehtinen (Toim.), *Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö* (s. 8–13). WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Kajetski, T., & Salminen, M. (2009). *Matikasta moneksi. Toiminnallista matematiikkaa varhaiskasvatuksesta esiopetukseen*. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

- Kangassalo, M. (2001). Ajattelun taitojen kehittyminen tietotekniikkaa hyödyntävissä toiminta- ja oppimisympäristöissä. Teoksessa M. Kangassalo (Toim.), *Tietotekniikan mahdollisuuksia varhaiskasvatuksessa* (s. 27–41). Helsinki: Edita Oyj.
- Karila, K. (2013). Ammattilaissukupolvet varhaiskasvatuksen pedagogiikan kehittäjinä. Teoksessa K. Karila, & L. Lipponen (Toim.), *Varhaiskasvatuksen pedagogiikka* (s. 9–29). Tampere: Vastapaino.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013) What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar. Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49, 740–762.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technologigal pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), s. 60–70.
- Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. Teoksessa R. N. Ronau, C. R. Rakes, & M. L. Niess (Toim.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A Research handbook on frameworks and approaches* (s. 16–31). Hershey: Information Science Reference (an imprint of IGI Global).
- Kronqvist, E-L., & Kumpulainen, K. (2011). *Lapsuuden oppimisympäristöt - Eheä polku varhaiskasvatuksesta kouluun*. Helsinki: WSOYpro Oy.

- Laine, M., Bamberg, J., & Jokinen, P. (2007). Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg, & P. Jokinen (Toim.), *Tapaustutkimuksen taito* (s. 9–38). Helsinki: Yliopistopaino.
- Lampinen, A., Ikäheimo, H., & Dräger, M. (2010). *Mavalka. Matematiikan valmiuksien kartoitus. Opettajan ohje*. Oy Opperi Ab. Vantaa: KM-Yhtymä Oy Suomen Painotuote.
- Lipponen, L. (2012). Tutkiva oppiminen varhaispedagogiikassa. Teoksessa E. Hujala & L. Turja (Toim.), *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (s. 31–38). Juva: Bookwell Oy.
- Manches, A. (2011). Digital manipulatives: tools to transform early learning experiences. *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 3,(6), 608– 626.
- Mattinen, A. (2012). Lapsen matemaattinen maailma ja ajattelu. Teoksessa E. Hujala & L. Turja (Toim.), *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (s. 219–230). Juva: Bookwell Oy.
- Meisalo, V., Sutinen, E., & Tarhio, J. (2003) *Modernit oppimisympäristöt. Tieto- ja viestintäteknikka opetuksen ja opiskelun tukena*. Pieksämäki: RT-Print Oy.
- Merenluoto, K. (2006). Käsitteellinen muutos oppimisessa ja teknologiaympäristön tuki. Teoksessa S. Järvelä, P. Häkkinen, & E. Lehtinen (Toim.), *Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö* (s. 18–37). WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Metsämuuronen, J. (2003). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017–1054. Teachers College, Columbia University.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4–24.
- Nikolopoulou, K. (2014). ICT Integration in Preschool Classes: Examples of Practices in Greece. *Creative Education*, 5, 402–410.
- Peuhkuri, T. (2007). Teoria ja yleistämisen kriteerit. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg & P. Jokinen (Toim.), *Tapaustutkimuksen taito* (s. 130–148). Helsinki: Yliopistopaino.
- Plowman, L., & Stephen, C. (2005). Children, play and computers in pre-school education. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 145–157.
- Reunamo, J., Söderqvist, H., & Tanner, K. (2014). Tietotekniikka ja varhaiskasvatus. Teoksessa J. Reunamo (Toim.), *Varhaiskasvatuksen kehittäminen. Kehitystehtäviä ja ratkaisumalleja* (s. 162–182). Juva: Bookwell Oy.
- Ruusuvuori, J., & Tiittula, L. (2009). Haastattelu ja vuorovaikutus. Teoksessa J. Ruusuvuori & L. Tiittula (Toim.), *Haastattelu: Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus* (s. 22–56). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Saarela-Kinnunen, M., & Eskola, J. (2007). Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus?. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (Toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin I - Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle* (s. 184–195). Juva: Bookwell Oy.

- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97–105.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Suoninen, A. (2014). *Lasten mediabarometri 2013. 0-8 -vuotiaiden mediankäyttö ja sen muutokset vuodesta 2010*. Nuorisotutkimusverkosto/Nuorisotutkimusseura. Helsinki: Unigrafia.
- Tsitouridou, M. & Vryzas, K. (2004). The prospect of integrating ICT into the education of young children: the views of Greek early childhood teachers. *European Journal of Teacher Education*, 27(1), 29–45.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2013). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Vantaa: Hansaprint Oy.
- Zaranis, N., & Oikonomidis, V. (2015). Profiling the attitudes of Greek kindergarten teachers towards computers. *Education and Information Technologies*, 20(1), 201–215.
- Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C., & Bismarck, S. (2013). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 173–206.

Www-sivustot:

TPACK.org [online] [viitattu 12.2.2015] Saatavilla html-muodossa: <URL: <http://tpack.org>>.

LIITTEET

LIITE 1. TPACK-analyysirunko

KATE- GORIA

TPACK-KATEGORIAN SISÄLTÖ

TK

Teknologian hallinta yleisesti.

Opettaja(lia)...

- käyttää TVT:aa, sillä teknologiataitojen oppiminen itsessään tärkeää.
- tietää, mitkä ovat tärkeitä taitoja nyt.
- tietää, mitkä ovat tärkeitä taitoja tulevaisuudessa.
- hallitsee tietokoneen käytön, perusohjelmien käytön (esim. Word, Internet)
- on kyky asentaa ja poistaa ohjelmia.
- on kyky ratkaista ongelmia.
- on kyky käyttää teknologiasanastoa tarkoituksenmukaisesti.
- tietää, miten selvittää omat TVT:aan liittyvät ongelmat.
- oppii teknologiaa helposti.
- pysyttelee tietoisena uusista ja tärkeistä teknologioista.
- pelaa/käyttää teknologiaa toistuvasti/tiheästi.
- tietää paljon eri teknologioista.
- omaa teknologiataitoja, joita tarvitaan teknologian käyttöön.
- on ollut mahdollisuuksia työskennellä eri teknologioiden kanssa.
- on kyky käyttää tietokonetta tehokkaasti.
- osaa luoda web-sivuja.
- osaa käyttää sosiaalista mediaa (blogi, Wiki, Facebook).
- osaa käyttää yhteystoiminnallisia välineitä (Google Sites, Google Docs).

PK

Käsitys pedagogiikasta yleensä.

Opettaja...

- tietää, miten arvioida oppilaiden suorituksia luokahuoneessa.
- osaa mukauttaa opetusta sen mukaan, mitä oppilaat jo osaavat ja mitä he eivät osaa.
- osaa mukauttaa opetusta erilaisille oppijoille.
- osaa arvioida oppilaiden oppimista monin tavoin.
- osaa käyttää erilaisia lähestymistapoja opetuksessa luokahuonetyöskentelyssä.
- tuntee, mitä oppilaat yleisesti ymmärtävät ja mistä heillä yleensä on harhaluuloja.
- tietää, miten organisoida ja pitää yllä luokan hallintaa/johtamista.
- pystyy venyttämään oppilaiden ajattelua luomalla haastavia tehtäviä heille.
- pystyy ohjaamaan oppilaitaan omaksumaan tarpeellisia oppimisstrategioita.
- pystyy auttamaan oppilaitaan seuraamaan heidän omaa oppimistaan.
- pystyy auttamaan oppilaitaan reflektoimaan heidän omia oppimisstrategioitaan.
- pystyy suunnittelemaan ryhmäaktiviteetteja oppilailleen.
- pystyy ohjaamaan oppilaitaan keskustelemaan tehokkaasti ryhmätyön aikana.

CK

Ainesisällön, matematiikan, hallitseminen.

Opettaja(lia)...

- on riittävät tiedot matematiikasta.
 - osaa käyttää matemaattista ajattelua.
 - on monia tapoja ja strategioita kehittää ymmärrystään matematiikasta.
-

-
- pystyy ajattelemaan oppiainesisällön hallitsemisestaan tietyssä matematiikassa niinkuin oppiaine-expertti.
 - pystyy itsekseni kehittämään syvempää ymmärrystä matematiikasta.
 - on itsevarma opettamaan matematiikkaa.

PCK

Tavat, kuinka matematiikkaan kuuluvaa aihetta muotoillaan ja esitellään niin, jotta muut ymmärtävät.

Opettaja...

- tietää, miten valita tehokkaat opetustavat ohjatakseen oppilaiden ajattelua ja oppimista matematiikassa.
- ilman TVT:n käyttöä, pystyy tarttumaan yleisiin harhaluuloihin, joita oppilailla on matematiikasta (tai jostakin osa-alueesta/ilmiöstä/asiasta siinä).
- ilman TVT:n käyttöä tietää, miten valita tehokkaita opetustapoja ohjaamaan oppilaiden ajattelua ja oppimista matematiikassa.
- ilman TVT:n käyttöä, voi auttaa oppilaitaan ymmärtämään matematiikkaa monilla tavoilla.
- ilman TVT:n käyttöä, pystyy tarttumaan yleisiin oppimisvaikeuksiin tai asioihin, joita on vaikea oppia tai vaikeuksiin, joita oppilailla on matematiikassa.

TCK

Tavat, kuinka sisältöä (matematiikkaa) voidaan tutkia ja esitellä teknologian avulla, esimerkiksi käyttämällä tietokonesimulaatioita ilmiön havainnollistamiseen.

Opettaja...

- tietää, mitä teknologisia välineitä voi käyttää matematiikan ymmärtämiseen ja tekemiseen.
- osaa käyttää ohjelmia, jotka on luotu juuri opetettavaa ainetta varten (esim. jokin ohjelma geometriaa varten).
- tiedän teknologioista, joita täytyy käyttää matematiikan sisällön tutkimuksessa.
- osaa käyttää tarvittavia teknologioita (multimedia, simulaatiot) esitelläkseen/esittääkseen/havainnollistaakseen matematiikan sisältöjä.

TPK

Perustelu TVT:n käytölle perustuu yleiseen käsitykseen oppijasta (oppimiskäsitys, ikä huomioituna) (tietämys yleisistä oppijakäsityksistä).

Syy käyttää TVT:aa on, että sen avulla voi helpottaa yleisiä pedagogisia strategioita, jotka eivät ole nimenomaisia sisällön alalle (tietämys yleisistä opetus- ja havainnollistamistavoista).

Huomioitavia asioita:

- luokan johtaminen, yhteistoiminnallisuus, arviointi, aktiivinen oppiminen, tiedon esittäminen/havainnollistaminen, projektiperustainen oppiminen, harjoittelu/palaute, autenttiset oikean maailman kokemukset, oppilastutkimus, oppimistyyli, kehitystason huomiointi, ikätason huomiointi, oppijan motivaatio.

Opettaja(la)/Opettaja käyttää TVT:aa...

- oppilaiden motivoimiseksi.
 - erilainen ohjeistus/opetustapa kuin yleensä.
 - kyky organisoida yhteistyötä ja TVT:aa sisältävää toimintaa.
 - pitää oppilaat vastuullisina käyttämistään TVT-välineistä.
 - kehittää oppilaiden TVT-työskentelyn arviointiin tarkoitettujen strategioita.
 - tiedostaa, että on olemassa erilaisia välineitä tiettyjen tehtävien tekoon.
 - tiedostaa, mikä aika kuluu opetukseen, jossa käytetään tiettyjä teknologioita.
 - on kyky visioda mielessään ongelmia, joita oppilailla voi tulla TVT:n käytössä ja suunnitella relevantteja aktiviteetteja tukeakseen noita oppilaita.
 - osaa kehittää vaihtoehtoisia toimintoja, jos tekniikka ei toimi.
 - osaa perustella tietokoneen käytön oppilaille (mallintamisen kautta).
 - osaa valita tunnille teknologioita, jotka sopivat opetustapaan.
 - osaa valita tunnille teknologioita, jotka parantavat oppilaiden oppimista.
 - ajattelee kriittisesti, miten käyttää teknologiaa luokassaan.
-

	<ul style="list-style-type: none"> - osaa mukauttaa oppimiaan teknologioiden käyttöä erilaisiin opetustoimintoihin. - osaa käyttää teknologiaa esitelläkseen/esittääkseen oppilailleen oikean maailman skenaarioita. - osaa helpottaa oppilaiden TVT:n käyttöä heidän etsiessä itsenäisesti lisää informaatiota. - osaa helpottaa oppilaiden TVT:n käyttöä heidän suunnitellessa ja seuratessa omaa oppimistaan. - pystyy helpottamaan oppilaiden TVT:n käyttöä, kun he tekevät teknologian parissa yhteistoiminnallisia asioita toistensa kanssa.
TPACK	<p>Perustelu TVT:n käytölle, koska sillä voidaan helpottaa ainekohtaisia pedagogisia metodeja. Perustelu käyttää TVT:aa, koska sen avulla voidaan muuttaa ainesisältö opetettavan/helposti ymmärrettävään muotoon.</p> <p>Perustelu käyttää TVT:aa perustuu oppijan ainesisällön hallintaan (huomioituna aiempi tuntemus sisällöstä, harhaluulojen muuttaminen, parantaa sisällön ymmärtämistä) Opettaja(lle)...</p> <ul style="list-style-type: none"> - tieto siitä, miten helpotetaan oppilaan tietyn sisällön oppimista tarkoituksenmukaisen pedagogiikan ja teknologian avulla. - osaa valita tuntia varten teknologiat, jotka parantavat sisältöä (eli siis joiden avulla esitetään/käsitellään sisältöä). - osaa valita teknologioita, jotka parantavat sitä, mitä opettaa, miten opettaa ja miten oppilaat oppivat. - osaa auttaa muita vertaisiaan koulussa/alueella huomioimaan sisältö, teknologia ja opetustavat. - osaa opettaa tavalla, joka yhdistää matematiikan, teknologian ja opetustavat. - osaa muodostaa syvällisiä keskusteluaiheita oppiainesisällöstä ja helpottaa oppilaiden verkossa tapahtuvaa yhteistoimintaa tarkoituksenmukaisilla välineillä (Google Sites). - osaa jäsentää aktiviteetteja auttaakseen oppilaitaan konstruoimaan erilaisia esityksiä matematiikasta (oppiainesisällöstä) käyttämällä TVT-välineitä (Mindmaps, Wiki). - osaa luoda itseohjautuvia tarkoituksenmukaisia TVT-välineitä hyödyntäviä matematiikkaan liittyviä (oppiainesisältöön liittyviä) oppimisaktiviteetteja (Blog, Webquest). - osaa luoda ongelmalähtöisiä, TVT-välineitä hyödyntäviä ja sisältäviä aktiviteetteja ohjatakseen oppilaita ymmärtämään matematiikkaa (oppiainesisältöä) (simulaatiot, verkkomateriaalit). - osaa suunnitella oppilaslähtöisiä tunteja, jotka tarkoituksenmukaisesti integroivat yhteen sisällön, teknologian ja pedagogiikan.

- Chai, C. S., Ling Koh, J. H., Tsai, C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57, 1184-1193.
- Graham, C.R., Borup, J., & Smith, N. B. (2012). Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decisions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 530-546.
- Ling Koh & Chai. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, 70, 222-232.
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Ozden, S. Y., & Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 71, 206-221.
- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 27.

LIITE 2. Parihaastattelukysymykset.

Kysymyksiä (TK, CK, PK, TPK, TCK, PCK, TPACK)

1. Mitä on matematiikka eskarissa? (CK, PCK)
 - sisältö
 - oppimistavoitteet
 - työskentelytavat
 - opettajan rooli
2. Miten lapsi oppii eskarissa matematiikkaa? (PCK)
3. Miten suunnittelet matemaattista ajattelua kehittävää toimintaa? (CK, PK, PCK)
4. Millainen TVT:n käyttäjä koet olevasi? (TK)
5. Millaisia ohjelmia on olemassa/mitkä ovat mielestäsi sopivia ohjelmia/välineitä matikan opetukseen? Miksi? (TCK, TPK)
6. Miten valitset käyttää laitetta/välinettä/sovellusta matematiikan opetuksessa? (TCK, TPK)
7. Mihin olette käyttäneet TVT:aa? (TCK, TPK, TPACK)
 - Miten sitä on käytetty matematiikassa?
8. Onko aikaisemmin tehdyt tuotokset näkyvillä/käytössä? (TCK, TPK, TPACK)
 - tuokiolla tehdyt videot/otetut kuvat
 - onko välineet “vielä laatikossa”
 - blogin tilanne?
9. Onko TVT:n käyttö lisääntynyt viime syksystä → onko varmuus käyttää TVT:aa lisääntynyt? Entä miten lasten taidot? Osaavatko käyttää itsenäisemmin? Edellisessä haastattelussa kävi ilmi, että TVT:n käyttö on tutustelua ja että opettajat haluavat varmuutta - miten näin noin 7 viikon jälkeen? (TCK, TPK, TPACK)

LIITE 3. Esimerkkejä aineiston sisällönanalyysistä TPACK-teorian pohjalta.

Kategoria	Alkuperäinen lausuma	Pelkistetty ilmaus	Perustelu analyysirungosta
TK	”--No sujuvasti käytän, niinkun sähköpostia ja tiedonhakua internetistä ja sitte mulla on niinkun Wordin ja PowerPoin- tin käyttö on ollu semmosia mitä mää on tässä niinku monta vuotta käyttäny täällä niinkun hyödyksi töissä--” (Pirjo)	Käyttää välinettä sujuvasti, hallitsee Wordin, Internet-selaimen, PowerPointin.	Hallitsee tietokoneen ja perusohjelmien käytön.
	”--esimerkiksi justiisa tietokoneen kanssa niin niin semmoiset perustaidot, mut silleen oon myös avoin uusille asioille ja haluan oppia uusia asioita, että tuota esimerkiksi niinku nuo tabletit on ollu semmonen uus juttu, niin oon opetellu niitä käyttämään --” (Tiina)	Omaa perustaidot. On kiinnostunut uusista innovaatioista. Opettelee käyttämään itse.	Pysyttelee tietoisena uusista ja tärkeistä teknologioista.
PK	”Mehän ei varsinaisesti täällä opetella, vaan tutustellaan. Että näin se ainaki tähän asti on mennyt, että eihän meillä vielä ole semmosia niinkun tiedollisia tavoitteita olemassa näissä meidän ohjaavissa asiakirjoissa. Että toistaseks niinkö ollaan ihan vaan tämmösissä niinkun vähän niinkön, että mitä itekki ite kukanenki täällä tärkeänä pitää ja mitä on koulutuksen pohjalta opittu.” (Pirjo)	Tietää, millaista esiopetuksen pedagogiikka on.	Käsitys pedagogiikasta yleensä Osaa mukauttaa opetusta sen mukaan, mitä oppilaat jo osaavat ja mitä he eivät osaa. Käsitys pedagogiasta yleensä. Osaa mukauttaa opetusta erilaisille oppijoille.
	”Ja tietyllä tavalla mää aatteen myös, et kaikki mitä me tehhään, on semmosta tavoitteellista toimintaa täällä, että me ei vaan tehä sillain, että musta nyt tuntuu, siis sillain niinku vaan että niillä on aina se tarkoitus et miksi näin tehhään.” (Tiina)	Esiopetus on tavoitteellista kasvatustoimintaa ja yksilöitä huomioivaa.	
CK	”Semmonen varmaan semmonen että viralliset tavoitteet ja ajatukset, että tunnistettas numerot ja perusmuodot, geometriset muodot ja jotaki järjestyshommia ja tämmösiä aikakäsitteet. Niin ne nyt on semmoset pääsääntöisesti, mitkä käyään joka vuosi tän	Esiopetuksen matematiikan sisältöön kuuluvat numerosymbolit, geometriset muodot, lukujonotaidot, hajotelma, aikakäsitteet.	Opettaja tietää, mitä kuuluu käsiteltäviin asioihin kullakin kehitystas- teella. Omaa riittävät tiedot matematiikasta.

	<p>porukan kanssa aina kullostenkin ryhmän kanssa läpi.” (Pirjo)</p> <p>”Mut lukujonotaidot on tosi tärkeet, et me ollaan saatu koululta sitä palautetta ja toivomuksia että ne on yhet niinku tärkeimmät asiat, että sen pitäs olla automatisoitunu -- Lukujonotaidot ja hajotelmat on ne kaks tärkeintä.” (Pirjo)</p>	<p>Lukujonotaidot ja hajotelmat ovat tutkimushetkellä käsiteltävinä asioina.</p>	
PCK	<p>”Leikkimällä, liikkumalla, tutkimalla ja taiteellisten kokemusten kautta niinkun, ne mitkä on lapselle luontaiset tavat toimia niin ne on kaikki, kaikki siinä. Et niitä me käytetään.” (Pirjo)</p> <p>”Tuota se on läsnä ihan, ihan kaikessa niinkö arkipäivässä siis sitä yritetään lapsille välittääkin, että mitä se on ja mihin sitä tarvitaan.” (Pirjo, kimppahaastis)</p> <p>”- ja kuitenkin tavoitteet ja etenemisjärjestys, et mitä asiat millonki otetaan missäki järjestyksessä että semmonen suunnitelma on tehty ja on.” (Pirjo)</p>	<p>Käytetään hyödyksi tietoa lapselle ominaisista tavoista toimia.</p> <p>Edistetään lapsen matemaattisen ajattelun kehittymistä. Matematiikka esillä arjen toiminnoissa.</p> <p>Matematiikan opetus on tavoitteellista ja suunniteltua.</p>	<p>Opettaja tietää, miten valita tehokkaat opetus-tavat ohjatakseen oppilaiden ajattelua ja oppimista matematiikassa.</p> <p>Opettaja ilman TVT:n käyttöä tietää, miten valita tehokkaita opetus-tapoja ohjaamaan oppilaiden ajattelua ja oppimista matematiikassa.</p> <p>Opettaja ilman TVT:n käyttöä, voi auttaa oppilaitaan ymmärtämään matematiikkaa monilla tavoilla.</p>
TCK	<p>”- ne oli semmosia niinku pelien kautta. Että tämmösiä matemaattisia pelejä” (Tiina)</p> <p>”Jotenki ehkä mää aattelen, mitäpä ei vois käyttää, että kaikkea voi silleen soveltaa ja käyttää siinä välineenä apuna.” (Tiina)</p> <p>”Lapsi saa tussilla piirtää tuohon mun lyijykynäversion kahen pisteen väliin ja sitte ottaatabletilla kuvan, niin siitä tulee yheksän kuvvaa ja sitte on Elokuvastudio-ohjelma, jolla sen voi sitten koota hitaaksi liikkuvaksi elokuvaksi” (Pirjo)</p>	<p>Matematiikan oppimisen tukena voi käyttää pelejä.</p> <p>Kaikkia välineitä voi soveltaa.</p> <p>Käyttää animaatiota havainnollistamiseen.</p>	<p>Opettaja osaa käyttää ohjelmia, jotka on luotu juuri opetettavaa ainetta varten (esim. jokin ohjelma geometriaa varten).</p> <p>Opettaja tietää, mitä teknologisia välineitä voi käyttää matematiikan ymmärtämiseen ja tekemiseen.</p> <p>Opettaja osaa käyttää tarvittavia teknologioita (multimedia, simulaatiot) havainnollistaakseen matematiikan sisältöjä.</p>
TPK	<p>”Että olis monella eri tavalla, että jäis nyt siihen sillä tavalla tämmönen visuaalinen muistijälki ja sitten tää kinesteettinen, että tekemällä.” (Pirjo)</p>	<p>Huomioi opetuksessa eri tavoilla oppivat.</p>	<p>Osaa valita tunnille teknologioita, jotka parantavat oppilaiden oppimista.</p>

	<p>"Että ne saa semmosen välineen, mikä innostaa niitä jo itnessään kokeilemaan eri juttuja. Ja ehkä monipuolistaa, että ei sen tarvii olla aina sitä perinteistä kynä-paperi-juttua tai tekemistäkkää et siinä on semmonen uus väline." (Tiina)</p>	<p>Huomioi opetuksessa ei tavoilla oppivat. Uusi opetusmenetelmä. Oppilaan motivointi ja innostaminen.</p>	<p>Opettajalla erilainen ohjeistus/opetustapa kuin yleensä.</p> <p>Opettaja osaa valita tunnille välineitä, jotka sopivat opetustapaan.</p>
	<p>"Just sitte ku matematiikka, sitte siinä tietenki sillee sivussa sitte, tulee sillee molempi. Että oppii käyttää sitä välinettä ja mutta sitte sitä matematiikkaa" (Tiina)</p>	<p>Opitaan matematiikkaa ja samalla käyttämään välinettä.</p>	<p>Opettaja käyttää TVT:aa oppilaiden motivoimiseksi.</p>
	<p>"Tullee tutuksi ku ne on kuitenkin tulevaisuutta, mitä koulussaki käytetään oppimisvälineenä." (Tiina)</p>	<p>Jotta lapset oppisivat oppimaan välineillä.</p>	
TPACK	<p>"Se on minusta semmonen niinku pedagogiikan väline, niinkun mikä tahansa muu, mitä käytetään apuna. (luettelee kaikki sisällön orientaatiot) - Niin yks siellä lisänä." (Pirjo)</p>	<p>TVT on apuväline pedagogisen ainesisällön havainnollistamisessa ja harjoittelussa.</p>	<p>Opettajalla on tieto siitä, miten helpotetaan oppilaan tietyn sisällön oppimista tarkoituksenmukaisen pedagogiikan ja teknologian avulla.</p>
	<p>"--Ja tuota lopuksi me tehdään iso kaheksikko niin, että jokainen lapsi saa tussilla piirtää tuohon mun lyijykynäversion kahen pisteen väliin ja sitte ottaa tabletilla kuvan, niin siitä tulee sitte yhdeksän kuvaa ja sitte siinä on Elokuvastudio-ohjelma, jolla sen voi sitten koota hitaaksi liikkuvaksi elokuvaksi, että jäis taas mieleen se, että mistä päin se lähtee ja miten se etenee. Jokainen saa tehdä sen pätkän ja sitten harjoitella myöskin sitä tabletilla kuvaamista." (Pirjo)</p>	<p>Opettaja käyttää animaatioita havainnollistamiseen.</p>	<p>Opettaja osaa valita tuntia varten teknologiat, jotka parantavat sisältöä (eli siis joiden avulla esitetään/käsitellään sisältöä).</p> <p>Opettaja osaa valita teknologioita, jotka parantavat sitä, mitä opettaa, miten opettaa ja miten oppilaat oppivat.</p>
	<p>"Se on mulle semmonen tapa että, se TVT on siinä se väline, et miten mää voin hyödyntää sitä mun pedagogista osaamista. Koska munhan pittää opettaa ja kasvattaa ja ohjata sitä lasta, niinku oppimaan asioita, niin sitten se TVT on siinä se väline. Mutta myös mun pittää ite sisäistää, et mää en voi lapselle opettaa mitää, mitä mää en ite ossaa, että siinä on itellekki haastetta. Että omaksuu niitä asioita. Mutta, et jos sitä TVT:tä ei voi</p>	<p>TVT:n käyttö vaatii opettajalta pedagogiikan, ainesisällön ja teknologian käytön tasapainoista huomioimista.</p>	<p>Opettaja osaa suunnitella oppilaslähtöisiä tunteja, jotka tarkoituksenmukaisesti integroivat yhteen sisällön, teknologian ja pedagogiikan.</p>

hyödyntää siinä opetuksessa ilman pedagogiikkaa, et sillä pittää aina ollu niinku se joku päämäärä, kuitenkin. Et se ei oo vaan se, että me nytten tuota tableteilla pelataan tässä, vaan että sillä on se, että miksi me käytetään sitä. Että sillä on se tarkoitus ja päämäärä.” (Tiina)
